T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLİM TARİHİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE'DE GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR (1933-1963) VE GENETİK BİLİMİNİN DÜNYADA İZLEDİĞİ SEYİR İÇİNDEKİ YERİ

Barışcan ERSÖZ
2501110001

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Sevtap Kadıoğlu

İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi
Proje No: 37706

İstanbul 2014

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER
1982 ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS
TEZONAYI

ÖĞRENCİNİN

Adı ve Soyadı : **Barışcan ERSÖZ** Numarası : **2501110001**

Anabilim/Bilim Dalı: **Bilim Tarihi Anabilim Dalı** Danışman Öğretim Üyesi: **Prof. Dr. Sevtap KADIOĞLU**

Tez Savunma Tarihi : **15.09.2014** Tez Savunma Saati : **13:00**

Tez Başlığı : **"Türkiye'de Genetik Üzerine Yapılan Çalışmalar (1933-1963) ve Genetik Biliminin Dünyada İzlediği Seyir İçindeki Yeri"**

TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin **36. Maddesi** uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜ'NE** OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞUYLA~~ karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	**İMZA**	**KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME**
1- Prof. Dr. Feza GÜNERGUN	FGünergun	Kabul
2- Prof. Dr. Sevtap KADIOĞLU		Kabul
3- Doç. Dr. Tuba GÜNEL		Kabul

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	**İMZA**	**KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME**
1- Prof. Dr. Tuncay ZORLU		
2- Yrd. Doç. Dr. Meltem KOCAMAN		

ÖZ

Türkiye'de Genetik Üzerine Yapılan Çalışmalar (1933-1963) ve Genetik Biliminin Dünyada İzlediği Seyir İçindeki Yeri

Bu tez, 1933-1963 yılları arasında Türkiye’de genetik alanında yapılan çalışmaları tarihsel olarak incelemeyi ve Avrupa ve ABD’de genetik alanında ortaya çıkan önemli gelişmeler ve temel tartışmalar içinde bu çalışmaların yerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmayı gerçekleştirdiğimiz zaman aralığının başlangıcı Türkiye’de biyoloji alanında kurumsallaşmanın önünün açıldığı 1933 Üniversite Reformu’na işaret ederken, 1960’lı yıllar ise genetik çalışmalarının dünyada köklü bir değişimden geçtiği bir dönemi temsil etmektedir. Tezimiz öncelikle dünyada genetiğin tarihi ve genetik üzerine bazı önemli tartışmalar hakkında bilgi vermektedir. Daha sonra ise, tezin orijinal bölümlerinde,Türkiye’deki üniversite ve çeşitli kurumlarda genetik ve onun uygulama alanları üzerine yazılmış olan kitap ve makaleler ele alınmaktadır.

Çalışmamız sonucunda, Üniversite Reformu ile birlikte Türkiye’ye gelen Alman bilim insanlarının, genetik üzerine yapılan çalışmaların şekillenmesinde önemli bir rollerinin olduğu görülmüştür. Başka bir sonuç ise genetiğin uygulamaları arasında tarım ve hayvancılık çalışmalarının önemli bir yer tuttuğu yönündedir. Bu çalışmaları ortaya koyan bilim insanları dönemin kalkınmacı anlayışıyla paralel şekilde, tarımda verimliliği arttırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Buna ek olarak, dönemin yükselen öjenik fikirlerinin Türk bilim insanlarınca da benimsendiği görülmektedir. Ülkenin toplumsal açıdan daha ileriye taşınması sağlamak üzere Türk ulusunun kalıtsal açıdan geliştirilmesi, bu dönemde genetiğin tıbbi uygulamaları arasında sıkça işlenen konulardan biri haline gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Genetik, Genetik Tarihi, Türkiye, Biyoloji Tarihi, 20. Yüzyıl, Üniversite Reformu.

ABSTRACT

Genetic Researches in Turkey Between 1933-1963 and Its Place in the World

This thesis aims to make a historical investigation of the studies on genetics in Turkey and to determine their place within the major debates and landmarks of genetic studies in the major centers of Europe and the U.S:A between 1933-1963. The beginning of the period refers to the 1933 Turkish University Reform which paved the way for the institutionalization of biological sciences in Turkey whereas 1960s were a period of time that the genetic studies underwent a radical change in the World. Our study firstly introduces the history of genetics in the World and briefly explains the most controversial issues in genetics history. Secondly, in the original part of our study (chapters 2-5), we examined books, scholarly articles and textbooks on genetics and its applications on agricultural and medical sciences written by the members of Turkish universities and institutions.

The present research showed that German scientists who came to Turkey with the University Reform have a significant role in shaping theoretical or experimental researches on genetics in the country. Another issue this thesis brought out that among the applications of genetic studies, the agricultural science was in the front line. The scientists who conducted these researches have an understanding in parallel with the economic developmentalist policies of the era; increasing agricultural productivity was their main concern. Additionaly, this study also revealed that arising eugenic ideas of the period was adopted by Turkish scientists. In order to carry the nation to a socially higher level, hereditary improvement of Turkish nation became a popular subject among publications on medical applications of genetics.

Keywords: Genetics, History of Genetics, Turkey, History of Biology, 20th Century, University Reform.

ÖNSÖZ

Bu tez, 1933-1963 yılları arasındaki otuz yıllık tarihsel süreçte Türkiye'de genetik alanında yapılan çalışmaları incelemeyi ve bu çalışmaların dünyadaki gelişmelerle ne gibi paralelikler gösterdiğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Genetik alanında yapılan çalışmaların tarihi, şu ana kadar üzerinde fazla durulmamış bir konu olduğundan, bu inceleme genel olarak, genetik konusunda yapılan çeşitli yayınların tespit edilmesi ve değerlendirilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda, yapılan bu tez, ele aldığı tarih aralığı için bir bibliyografya ve daha ileri çalışmalar için bir ön araştırma niteliği de taşımaktadır.

Yayınların tespit edilmesi için birçok farklı kütüphanenin kataloglarından faydalanılmıştır. Bunlar arasında Milli Kütüphane, İstanbul Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Biyoloji ve Botanik Kütüphaneleri ve Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kütüphanesi ile İSAM Kütüphanesi bulunmaktadır.

Tez, bir giriş, beş ana bölüm, sonuç ve ek kısımlarından oluşmaktadır. İlk bölümde genetiğin dünyadaki tarihsel gelişimine değinilmektedir. Bu bölümde genetiğin tarihi antik dönemlere kadar geri götürülmüşse de, Mendel kanunlarının ortaya çıkışından sonraki yüzyıllık gelişme süreci daha detaylı olarak ele alınmaktadır.

Tezin ikinci bölümünden itibaren, Türkiye'de yapılan genetik araştırmalar sonucunda ortaya konan eserler ele alınmaktadır. Bu eserler, akademik ya da mesleki birçok farklı dergide yayınlanan makaleler ve çeşitli kitaplardan oluşmaktadır ve tez içinde dört başlıkta incelenmektedir. Bu çerçevede tezin ikinci bölümünde, temel bilimler alanında yapılan genetik çalışmalar tanıtılmaktadır. Bu bölüm genel olarak İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde genetik üzerine yapılan çalışmaları konu edinmektedir. Üçüncü bölüm tarım ve hayvancılık alanında yapılan genetik çalışmaları ve özellikle Ankara Üniversitesi Ziraat ve Veterinerlik fakültelerinin Zootekni kürsülerinde yapılan araştırmaları incelemektedir. Tıp alanında yapılan genetik çalışmaların incelendiği dördüncü bölüm, özellikle insan genetiği ve öjeni alanlarda yapılan çalışmaları ele almaktadır. Genetik bilimi ile ilgili yazılan eserler ve ders kitapları ise beşinci bölümde tanıtılmaktadır.

Tezin sonuç kısmında, tanıtılan bütün eserlerle ilgili bir değerlendirme yapılmaya çalışılmış, ele alınan eserler çeşitli yönlerden ele alınmıştır. Ekler kısmında ise tez boyunca ele alınan makale ve eserlerin yazarlarından, genetiğe katkıları açısından ele alındığında önemli görülenlerin kısa biyografilerine yer verilmiştir.

Bu tez benim dışımda birçok kişinin de katkısıyla ortaya çıktı. Bu konuda öncelikli olarak, böyle bir çalışma yapmam konusunda yüksek lisans eğitimimin başından beri beni teşvik eden ve tezin konusunu seçmemde beni yönlendiren İstanbul Üniversitesi Bilim Tarihi Bölüm Başkanı Prof. Dr. Feza Günergun'a teşekkürlerimi sunarım. Danışmanım, Bilim Tarihi Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Sevtap Kadıoğlu'na birlikte gerçekleştirdiğimiz çalışmalar boyunca gösterdiği sabır ve anlayış için her zaman müteşekkir kalacağım. Ayrıca, çalışmanın çeşitli kısımlarını okuyarak önerilerini benimle paylaşan Yrd. Doç. Dr. Meltem Kocaman ve Yrd. Doç. Dr. Kaan Ata'ya teşekkürü bir borç bilirim. Son olarak, bütün eğitim hayatım boyunca olduğu gibi bu dönemde de desteklerini benden esirgemeyen annem Emine Ersöz ve babam Ersin Ersöz'e şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZ ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **v**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

TABLO VE GRAFİKLER LİSTESİ ..... **ix**

RESİMLER LİSTESİ ..... **x**

KISALTMALAR ..... **xi**

GİRİŞ **1**

1. GENETİK BİLİMİNİN DÜNYADAKİ GELİŞİMİ **5**

1.1. MENDEL ÖNCESİ DÖNEM 5

1.2. MENDEL DENEYLERİ 8

1.3. MENDEL'DEN SONRA ON DOKUZUNCU YÜZYILDA YAŞANAN GELİŞMELER 11

1.4. MENDEL YENİDEN KEŞFEDİLİRKEN 14

1.5. KROMOZOMLARIN ÖNEMİ 15

1.6. KROMOZOMLARDAN DNA'YA 20

1.7. GENLERİN İŞLEVİ 24

1.8. DNA: YAPI İŞLEVLE BİRLEŞİYOR 28

1.9. KALITSAL BİLGİNİN İŞLENMESİ 33

1.10. GEN İFADESİNİN DÜZENLENMESİ 36

2. TÜRKİYE'DE TEMEL BİLİMLER ALANINDA GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR **40**

2.1. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ZOOLOJİ ENSTİTÜSÜ'NDE GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR 40

2.1.1. *CYPRİNODONTİD*'LER ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR 41

2.1.2. DEV KROMOZOMLAR ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR 54

2.1.3. DİĞER ÇALIŞMALAR 67

2.2. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ FARMAKOBOTANİK VE GENETİK ENSTİTÜSÜ'NDE GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR............. 70

2.2.1. *BRYONİA* ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR.................................... 71

2.2.2. *DİGİTALİS* ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR.................................. 74

2.2.3. DİĞER ÇALIŞMALAR.. 77

3. TARIM VE HAYVANCILIK ALANLARINDA GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR 90

3.1. GENETİK BİLİMİNİN TARIM ALANINDA KULLANIMI 90

3.2. GENETİK BİLİMİNİN HAYVANCILIK ALANINDA KULLANIMI 103

3.2.1. ORHAN DÜZGÜNEŞ'İN ÇALIŞMALARI 103

3.2.2. EMİN ARITÜRK'ÜN ÇALIŞMALARI.. 113

3.3. DİĞER ÇALIŞMALAR.. 123

4. TÜRKİYE'DE TIP ALANINDA GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE İNSAN GENETİĞİ ARAŞTIRMALARI 127

4.1. KALITSAL HASTALIKLAR ÜZERİNE VAKA ANALİZLERİ VE TIBBİ ARAŞTIRMALAR 127

4.2. TIBBIN ÇEŞİTLİ ALANLARINDA GENETİKLE İLGİLİ YAZILAN TANITICI MAKALELER.. 132

4.3. ÖJENİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.. 137

5. GENETİK BİLİMİNİ TANITAN YAYINLAR VE DERS KİTAPLARI.... 166

5.1. TANITICI ESERLER 166

5.2. DERS KİTAPLARI.. 182

SONUÇ.. 191

EKLER... 199

KAYNAKLAR.. 238

TABLO VE GRAFİKLER LİSTESİ

Tablo 1: Yazarların, disiplinlere göre kaleme aldıkları makale sayısı ... 211

Grafik 1: 1933-1963 yılları arasında genetik üzerine yazılmış eserlerin disiplinlere göre dağılımı ... 212

Grafik 2: 1933-1963 yılları arasında temel bilimler alanında yapılan genetik çalışmaları ... 213

Grafik 3: 1933-1963 yılları arasında tarım ve hayvancılık alanlarında yapılan genetik çalışmaları ... 213

Grafik 4: 1933-1963 yılları arasında tıp ve öjeni alanında yapılan genetik çalışmaları ... 214

Grafik 5: 1933-1963 yılları arasında genetik üzerine yayınlanmış çalışmalar ve ders kitapları ... 214

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Sadi Irmak, **Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri**, 1934 229

Resim 2: Sadi Irmak, **Verasetin Biyolojisi**, 1938 230

Resim 3: Sara Akdik, **Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti**, 1938 231

Resim 4: Perihan Çambel, **Ögenik**, Kader Basımevi, 1946 232

Resim 5: Alfred Heilbronn, Curt Kosswig, **Principia Genetica**, 1947 233

Resim 6: Principia Genetica'nın sonuna Sara Akdik tarafından eklenen, çeşitli genetik terimlerinin Türkçe karşılıkları 234

Resim 7: Hüseyin Gökçora, **Melez Mısır Nasıl Elde Edilir?,** 1953 235

Resim 8: Orhan Düzgüneş, **Damızlık Seçiminin Genetik Esasları**, 1956 236

Resim 9: Emin Arıtürk, **Genetiğin Başlıca Prensipleri**, 1963 237

KISALTMALAR LİSTESİ

A^0 :	Angström
A.e. :	Aynı eser
A.g.e.:	Adı geçen eser
A.g.m.:	Adı geçen makale
A.Ü.:	Ankara Üniversitesi
bsk.:	baskı
Bkz.	Bakınız
CHP:	Cumhuriyet Halk Partisi
Çev.:	Çeviren
Ed.:	Editör
İSAM:	İslam Araştırmaları Merkezi
İ.Ü.:	İstanbul Üniversitesi
No:	Numara
s.:	sayfa

GİRİŞ

Genetik bilimi yirminci yüzyılda yapmış olduğu atılımla birlikte son yılların en önemli bilimsel disiplinlerinden birisi haline gelmişse de, bu bilim dalı köklerini, canlıların genel özelliklerini nasıl daha sonraki nesillere aktarabildikleri sorusundan almış ve daha sonraları, bilimin toplumsal hayatta yerini kabul ettirdiği on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda sistematik araştırmalar içinde kendisine yer bulmaya başlamıştır. Hiç şüphesiz en büyük atılımlarından birini on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında Mendel'in keşfettiği kalıtım yasaları ile yapmıştır. Yirminci yüzyılın başına kadar gölgede kalmış olsa da bu yüzyıl içinde insanlığın gelişiminin en önemli taraflarından birini oluşturan genetik, evrimle birlikte, canlılar dünyasına ve canlılığa bakışımızı büyük ölçüde değiştirmiştir.

Yirminci yüzyıla gelindiğinde bütün dünyada çok büyük bir hızla bilimsel araştırma alanı içine giren genetik, ülkemizde de modern üniversite kurumlarının ortaya çıkmasıyla birlikte kendisine yer bulmuştur. Bu yerin sağlanmasında öncelikli olarak, İkinci Dünya Savaşı öncesinde Türkiye'ye gelen Alman bilim insanlarının, daha sonraları ise çeşitli ülkelere, özellikle Amerika Birleşik Devletleri'ne ve Avrupa'nın çeşitli ülkelerine eğitim ve araştırma için giden bilim insanlarının büyük etkisi olmuştur. Bu araştırmacılar, hem burada edindikleri bilgilerden, hem de dünyada genetiğin gelişmesinin yarattığı heyecandan etkilenerek bu bilim dalının ülkemizdeki bilim kurumlarında yer edinmesine katkıda bulunmuşlardır.

Bu çalışmada, bu bilim insanlarının yaptıkları yayınlar çerçevesinde Türkiye'de genetik araştırmaların nasıl başladığı ve geliştiği ile ilgili bir değerlendirme yapmayı amaçladık. Yaptığımız çalışmada başlangıç yılı olarak Üniversite Reformu'nun ilan edildiği ve böylece Türkiye'de modern bilimsel araştırma yöntemlerinin kurumsallaşmasının önünün açıldığı 1933 yılını seçtik. Araştırmamızın kapsamını bu tarihten sonra gelen 30 yılı içine alacak şekilde oluşturduk, böylece 1963 yılını çalışmanın diğer sınırı olarak belirledik. Bu yılı bitiş tarihi olarak seçmemizin bir diğer sebebi de 1950'li yıllarla birlikte genetik alanında ortaya çıkan gelişmelerin yarattığı niteliksel sıçramanın 1960'lı yıllarla birlikte kendini iyiden iyiye göstermeye başlamasıdır. Bu sıçrama, Gregor Mendel'den beri süregelen klasik genetik anlayışından, DNA'nın yapısı ve işlevi ile ilgili çeşitli gelişmelerin katkısıyla ortaya çıkan moleküler genetik araştırmalara geçişi yansıtmaktadır. Dolayısıyla tezimiz genel olarak Türkiye'de klasik genetik üzerine yapılan araştırmaları ve bunun içinde, az sayıda da olsa görülen, moleküler genetikle ilgili kimi çalışmaları içermektedir.

Tezin ilk bölümünde, öncelikle, genetiğin bir bilim olarak, dünyada nasıl geliştiği, Mendel öncesi dönemde yaşanan belli başlı gelişmeler ve ortaya atılan fikirler hakkında bilgi verildikten sonra, Mendel'in deneylerinden bahsedilmekte ve bu deneylerden çıkardığı kalıtım kanunlarının bir değerlendirilmesi yapılmaktadır. Daha sonra Mendel'den yirminci yüzyıla kadar geçen dönemde yaşanan gelişmeler, çeşitli bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalara değinilerek ele alınmaktadır. Yirminci yüzyıla girerken Mendel'in yeniden keşfedilmesine de bu bölümde yer verilmiştir.

Bu bölümde ele alınan diğer bir konu ise 1930 ve 40'lı yıllar boyunca cevabı aranan "kalıtsal maddenin tam olarak ne olduğu" sorusu üzerindeki tartışmalardır. Daha sonra, uzun bir zaman boyunca kalıtsal karakterlerin taşıyıcısı olarak çeşitli isimler almış olan ve yirminci yüzyıla gelindiğinde "gen" olarak adlandırılan şeyin, kendisine atfedilen bu özellikleri nasıl ifade ettiğini ortaya koymaya yönelik yapılan araştırmalar hakkında da bilgi verilmiştir.

Bu bölümde son olarak, DNA molekülünün kalıtsal madde olduğunun anlaşılması ve sonrasında çeşitli yapısal özelliklerinin bulunmasıyla gelişen süreç ele alınmış, DNA'nın kalıtsal maddeyi nasıl taşıdığını ve çeşitli karakterlerin ifade edilesinde kullanılan düzenleyici mekanizmaların keşfedilmesi konu edilmiştir.

İkinci bölümde, temel bilimler alanında yapılan genetik çalışmalar konu edilmiştir. Türkiye'de temel bilimler alanında yapılan tespit edebildiğimiz çalışmaların tamamı İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde yapılmış olduğundan, bu bölümün tamamı, bu fakültenin Zooloji ve Botanik bölümlerinde yapılan çalışmaların incelenmesinden oluşmuştur. Bu bölümde incelenen çalışmalar, konu dağılımlarına ve çalışılan canlı türlerine göre sınıflandırılmışlardır. Bu çalışmalar zooloji alanında, *Cyprinodontid*'ler üzerine yapılan araştırmalar, dev kromozom araştırmaları ve botanik alanında ise *Bryonia* üzerine yapılan araştırmalar ve

Digitalis üzerine yapılan araştırmalar şeklinde sınıflandırılmıştır. İstanbul Üniversitesi'ndeki bilim insanları tarafından yazılmış, bir araştırma serisi oluşturmayan, farklı konular üzerine yazılmış tek tek makaleler ile yine çeşitli konularda yazılmış olan tanıtıcı yazıların tanıtımına da bu bölümde yer verilmiştir.

Tezin üçüncü bölümü ziraat ve veterinerlik alanında yapılan genetik çalışmaları konu edinmektedir. Bu bölümde önce, tarım alanında yapılan çalışmalar ele alınmış ve özellikle daha iyi kalitede ve daha verimli tarımsal ürünler yetiştirmek için genetik çalışmaların nasıl kullandığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Daha sonra, veterinerlik, özellikle de zootekni alanında yapılan genetik araştırmalar konu edilmiştir. Bu araştırmalar arasında, Prof. Dr. Orhan Düzgüneş ve Prof. Dr. Emin Arıtürk'ün daha verimli çiftlik hayvanları yetiştirmek üzere yaptıkları çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Bunların dışında, Alaettin Kutsal'ın iki tanıtıcı makalesi de bu bölümde yer bulmuştur.

Dördüncü bölümde tıp alanında yapılan genetik araştırmalar ve insan genetiği ilgili çeşitli eserler üzerinde durulmaktadır. Bu bölümde öncelikle, çeşitli kalıtsal hastalıklar üzerine yapılan vaka analizlerini ele alınmış ve tıbbın çeşitli alanlarında bu konuda araştırma yapan bazı hekimlerin ve bilim insanlarının çalışmaları konu edilmiştir. Daha sonra, tıbbın çeşitli alanlarının genetikle olan ilişkisinin incelendiği tanıtıcı makalelere yer verilmiştir. Bu bölümde ele alınan ilgi çekici bir başlık altında da öjeni ile ilgili yayınlanan eserler tanıtılmıştır. Bu eserler, insan neslini daha üstün bir hale getirmek amacıyla özellikle 1930'lu ve 1940'lı yıllarda yapılan uygulamaları konu eden çalışmalardır. Bu çalışmalar arasında Türkiye'de öjeninin ne gibi uygulamaları olabileceğine dair çeşitli fikirlerin sunulduğu yayınlar da yer almaktadır.

Türkiye'de genetik bilimini tanıtmak ve bu bilimle uğraşan kişileri ve yaşanan gelişmeleri aktarmak amacıyla yapılan yayınlar beşinci bölümde ele alınmıştır. Bu yayınlar arasında genetik tarihi, genetik bilimine katkıda bulunmuş ünlü bilim insanları ve genetiğin çeşitli konularla ilişkisinin anlatıldığı çeşitli eserler bulunmaktadır. Bu bölümde ayrıca, genetik üzerine yazılmış olan ya da içinde genetik konusunun geniş bir şekilde işlendiği çeşitli ders kitapları da tanıtılmaya çalışılmıştır.

Bu bölümde tez çalışmaları boyunca araştırılan ve ana bölümlerde ele alınan konuların bir değerlendirmesi sonuç bölümünde yapılmış ve dünyada genetiğin gelişiminin Türkiye'ye olan yansımaları ele alınmıştır.

1. GENETİK BİLİMİNİN DÜNYADAKİ GELİŞİMİ

1.1. MENDEL ÖNCESİ DÖNEM

Kalıtım, insanlık tarihinin ilk dönemlerinden bugüne dek merak edilmiş ve tartışılmış bir konudur. Bütün canlıların ve özellikle insanın fiziksel karakterlerinin her nesilde nasıl tekrar meydana geldiği sorusu, çağlar boyunca birçok düşünür ve bilim insanının aklını kurcalamıştır. Aristoteles ve Hippokrates gibi Antik Yunan filozoflarından itibaren bu konuyla ilgili birçok görüş ortaya atılmış ve çeşitli coğrafyalarda, farklı toplum ve kültürlerde yapılan birçok gözlemden ve kazanılan deneyimlerden çıkarılan pratik sonuçlar tıp, veterinerlik, ziraat gibi çeşitli alanlarda kullanılmıştır.[1]

Coğrafi keşiflerle birlikte Avrupa'dan uzak kıtalara yapılan yolculuklarla keşfedilen binlerce yeni tür, dünya üzerindeki canlılığa olan ilginin daha önce görülmemiş bir biçimde artmasına neden olmuş ve canlılar dünyasıyla ilgili araştırmaları gitgide daha gelişkin ve karmaşık bir hale getirmiştir. Bu gelişme döneminde, canlılar dünyasının çeşitliliği ve evrimi yanında merak edilen diğer bir konu da üreme ve kalıtım olmuştur. Eski çağlardan itibaren, kalıtsal özelliklerin birbiri ardına gelen nesillerde istikrarlı bir şekilde nasıl ortaya çıktığı ile ilgili birçok görüş öne sürülmüşse de, bir bilim olarak genetiğin doğması ve kalıtım kurallarının belirlenmesi, bilim devrimiyle birlikte ivme kazanan deneysel faaliyetleri ve bilimsel yöntemdeki sıçramayı beklemek zorunda kalmıştır.

Bu dönemde ortaya atılan sorular, öncelikle kalıtımın mekanizmasını ve bu mekanizmanın işleyişini sağlayan temel taşların neler olabileceğini içermektedir. Bu sorulara bilimsel bir cevap bulmaya çalışan modern bir kalıtım teorisinin temelleri ise on sekizinci yüzyılda atılmıştır.[2] Bu konuda araştırma yapanların çoğunun uzmanlık alanı botanik bilimleridir. 1700'lü yılların başında, İngiliz Nehemiah Grew (1641-1712), bitkilerin döllenmesinde polenin erkek cinsiyetin taşıyıcısı olarak görev yaptığı fikrini ortaya atmış, daha sonraki yıllarda Alman Rudolph Camerarius (1665-

---

[1] Kalıtımla ilgili Antik dönemde ortaya atılmış fikirler için bkz. Alfred H. Sturtevant, **A History of Genetics**, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1965, s.1,2.

[2] Staffan Müller-Wille, "Cabbage, Tulips, Ethiopians–'Experiments' in Early Modern Heredity", **A Cultural History of Heredity I: 17th and 18th centuries,** Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 222, 2002, s.8.

1721) polenleri taşıyan erkek cinsiyet organını ve polenlerin üzerine yapıştığı dişi cinsiyet organını keşfetmiştir. Camerarius'a göre polenler stigmadan aşağıya doğru inerek yumurtaya ulaşmakta ve burada döllenme işlemini gerçekleştirmekteydiler. Camerarius bu çalışmaları sırasında ayrıca, erkek organları kesip bitkiden uzaklaştırdığında herhangi bir döllenme olayının yaşanmadığını da ilk defa gözlemlemiştir.[3]

Canlıların sınıflandırması ile ilgili çalışmaları ile bilinen İsveçli botanikçi Carl Linnaeus (1707-1778) de Camerarius'un yaptığı bu deneyleri tekrarlamış ve aynı sonuçları elde etmiştir. Buna ek olarak erkek organları olmayan bu bitkilerin, el ile tozlaşma sağlandığında döllenebildiğini keşfetmiş ve bu yöntemi kullanarak birçok melez bitki üretmeyi başarmıştır.[4]

Linnaeus ile hemen hemen aynı dönemde yaşamış olan başka bazı botanikçiler de çaprazlama deneyleri yaparak kalıtım hakkında fikir yürütmüşlerdir. Bu botanikçilerin en önemlilerinden birisi, melezleme deneylerini ilk defa sistematik bir hale getiren Alman Joseph Kölreuter (1733-1806) olmuştur. Kölreuter, melezler üzerine yapmış olduğu gözlemlerde, bazı istisnalar dışında bu bitkilerin özelliklerinin anne ve babanın özelliklerinin ortasında bir noktada olduğunu fark etmiştir.[5] Kölreuter'e göre bitkiler, anne ve babadan aldıkları karakterlerin bir kombinasyonu değildir; anne ve babanın özellikleri birbiriyle karışmakta ve yeni bir hal almaktadır. Sonuç olarak, çaprazlanan bitkiler gitgide atalarından farklılaşmakta ve başka bir türe dönüşmektedirler.[6]

Benzer deneyleri on dokuzuncu yüzyılın ortalarına doğru tekrarlayan Alman botanikçi Karl Friedrich von Gaertner (1772-1850), Kölreuter'in çalışmalarını doğrulamıştır. Bazı özelliklerin her kuşakta ortaya çıktığını, bazılarının ise bir kaç kuşak boyunca kaybolduktan sonra yeniden gözlenebildiğini fark etmiş olmasına rağmen, bu sonuçları tutarlı bir şekilde açıklayamamıştır. Bu yüzden sadece "türlerin toplam özelliklerinin" melezlerin izleyeceği yönü ve biçimlerini belirlediğini söylemekle yetinmiştir.[7]

---

[3] George Acquaah, **Principles of Plant Genetics and Breeding,** 2. bsk., Wiley-Blackwell Publishing, 2012, s.24.

[4] Russ Hodge, **Genetic Engineering: Manipulating the Mechanisms of Life**, New York, Facts On File, 2009, s.13.

[5] Alfred Sturtevant, **A.g.e**., 2001, s. 3.

[6] Staffan Müller-Wille, Hans-Jörg Rheinberg, **A Cultural History of Heredity**, The University of Chicago Press, 2012, s. 63.

Bu bilim insanlarının çalışmalarının yanında, on dokuzuncu yüzyılın Mendel öncesi döneminde kalıtımla ilgili ortaya atılmış en önemli teorilerden biri de, "Karışım Teorisi" (Blending Theory) olarak bilinen teoridir. Karışım teorisi temelde herhangi bir bilim insanının ortaya attığı ve bilimsel dayanakları olan bir teori değildir. Ancak, Charles Darwin'in de aralarında bulunduğu, on dokuzuncu yüzyılın birçok biyoloğu tarafından benimsenmiş ve kullanılmıştır.[8] Karışım teorisine göre bir bireyin kalıtsal özellikleri, anne ve babasının özelliklerinin harmanlanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu teoriye göre örneğin uzun boylu bir baba ile kısa boylu bir annenin doğacak çocuklarının boyları, bu ikisinin arasında bir noktada olmalıdır.

Karışım teorisi, birçok özellik açısından doğru sonuçlar vermesine rağmen, bazı kalıtsal özelliklerin nasıl ortaya çıktığı, bazı özelliklerin kimi nesillerde kaybolup daha sonra nasıl belirdiği gibi soruları cevaplandırmakta yetersiz kalıyordu. Bunun yanında, kalıtsal karakterlerin sürekli orta değerlere doğru gitmesi, bu özelliklerin bir süre sonra homojen bir hale gelmesini gerektiriyordu. Ancak doğada böyle bir homojenleşme hiçbir zaman meydana gelmiyordu. "Karışım Teorisi" ayrıca, farklı özelliklerin nasıl olup da yeniden üretilebildiği sorusuna da bir cevap veremiyordu. Bu da Darwin'in "Doğal Seçilimle Evrim" fikrine ters düşmektedir, çünkü doğal seçilimin itici gücü canlılar arasındaki çeşitliliktir.[9]

On dokuzuncu yüzyılda, karışım teorisi dışında başka teoriler (edinilen karakterlerin kalıtımı, anne etkisi, telegoni, preformasyonizm, Geoffroyism vb.) de ortaya konmuştur. Bu teoriler bilimsel gözlemlere dayanmayan, tamamen spekülatif fikirlerden oluşmaktadır. Bunlardan bazıları başka bilim insanlarının çürütmeleri sonucu, bazıları da Gregor Mendel'in sunduğu yeni çözümün sonrasında tamamıyla gözden düşmüştür.

---

[7] Edward Edelson, **Gregor Mendel-Genetiğin Temelleri**, Çev.: Füsun Baytok, TÜBİTAK Yayınları, 2002, s.38.

[8] Brian Charlesworth, Deborah Charlesworth, "Darwin and Genetics", **Genetics**, Cilt 183, Sayı 3, Kasım 2009, s759.

[9] Richard Dawkins, "An early flowering of genetics", **Guardian**, *08.02.2003,* (çevrimiçi) http://www.theguardian.com/books/2003/feb/08/peopleinscience.evolution (17.04.2014 tarihinde alındı.)

1.2. MENDEL DENEYLERİ

Gaertner'in ortaya attığı baskın özellik kavramını daha sağlam bir zemine yerleştirmeyi başaran ve kalıtımın nasıl işlediğine dair mekanizmaları ortaya koyan kişi Gregor Mendel (1822-1884) olmuştu. Mendel'in çalışmalarıyla birlikte kalıtım biliminin istatistiki bir temele dayandırılması mümkün olmuş ve mekanizmalarının anlaşılmasında büyük bir adım atılmıştır.

Gregor Mendel, öğrenim görmek üzere gittiği Viyana Üniversitesi'nde, Christian Doppler (1803-1853), Andreas von Ettinghausen (1796-1878) ve Franz Unger (1800-1870) gibi çeşitli bilim dallarında yetkinliğini ispat etmiş birçok bilim insanından ders almış ve onların bilgilerinden yararlanma imkânını elde etmiştir.[10] Her ne kadar geçmişte kalıtımla ilgili birçok deney yürütülmüşse de, Mendel'in çalışmalarında kullandığı yöntemsel farklılıklar, onun bir bilim insanı olarak bu alanda öne çıkmasında temel etken olmuştur. Yukarıda adı geçen bu bilim insanları sayesinde Mendel, bilimde matematiksel analizin nasıl kullanılması ve yorumlanması gerektiğini birinci elden öğrenmiştir. Özellikle Doppler ve Viyana Üniversitesi Fizik Enstitüsü'ndeki diğer bilim insanlarıyla yaptığı çalışmalar onun matematiği tanımasını ve kendi çalışmalarında kullanabilmesini sağlamıştır. 1910 yılında onu ve çalışmalarını anmak üzere yapılan bir toplantıda Avusturyalı bilim insanı Erich von Tschermak'ın (1871-1962) belirttiği gibi, Mendel, yapmış olduğu deneylerle kalıtımı "mantıksal hatta matematiksel bir problem" haline getirmiş ve "kalıtım konusunda çok isabetli bir araştırma yöntemi" yaratmıştır.[11]

Mendel kalıtımla ilgili ilk çalışmalarına Viyana'dan Brno'ya döndüğü zaman başlamıştır. Deneyleri için *Pisum* cinsi bezelyeleri seçmiştir. Bu bezelyeler birçok açıdan kendisine avantaj sağlamıştır, çünkü bu bitkilerle, özellikleri birbirinden rahatlıkla ayırt edilebilen ve birbirleriyle çaprazlandıklarında kısır olmayan melezler üretmek mümkündür. Ayrıca bu bitkilerde çapraz döllenme kolaylıkla önlenebilmektedir. Bu da deneyin kontrollü bir şekilde sürdürülebilmesine olanak sağlamıştır.[12]

---

[10] Heather Hasan, **Mendel and The Laws of Genetics**, The Rosen Publishing Group, 2005, s.13.

[11] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.2.

[12] **A.e**., s.39.

Mendel, yaptığı deneylerde özellikle iki noktaya çok dikkat göstermiştir. Bunlardan biri, gözlemlediği karakterlerin kuşaktan kuşağa geçtiği kesin olarak anlaşılabilen, sabit özellikler olmalarıdır. Mendel bu özellikleri tespit edebilmek için bitkileri iki yıl boyunca çeşitli süreklilik testlerine tâbi tutmuştur. İkinci nokta ise gözlenmek istenen özelliklerin, kuşaklar boyunca değişip değişmediğidir. Eğer özellik kuşaklar boyunca sabit kalıyorsa, böyle bir deney açısından gözlenmesi faydasızdır.

Mendel bu faktörleri düşünerek, deneylerini çiçek rengi, çiçek durumu, tohum rengi, tohum biçimi, kabuk biçimi, kabuk rengi, dal uzunluğu gibi 7 farklı özelliği gözlemlemek üzerine kurmuştur.[13] Bunlar arasında en çok dikkat çeken ise tohum biçimi ile ilgili olan gözlemlerdir. Mendel, yuvarlak taneli bezelyelerle buruşuk taneli olanları çaprazlamış ve ilk kuşakta –F1 kuşağı- bütün tanelerin yuvarlak taneli olduğunu, bu bezelyeleri kendi aralarında çaprazladığında ise –F2 kuşağı- ortaya çıkan toplam bitkilerin 5474 adetinin yuvarlak, 1850 adetinin ise buruşuk olduğunu görmüştür.[14] Bu sayılar birbirleriyle karşılaştırıldığında yaklaşık olarak 3:1'lik bir oran olduğu görülmektedir. Mendel gözlemlediği diğer bütün özelliklerde de aynı 3:1 oranını yakalamıştır.[15]

Deneylerini yaparken, tıpkı Gartner gibi, Mendel de baskın ve çekinik özelliklerin farkına varmıştır. Yuvarlak ve buruşuk taneli bezelyeleri gözlemlerken, her kuşakta ortaya çıkan yuvarlak tanelerin baskın; bir kuşakta gözden kaybolduktan sonra tekrar ortaya çıkan buruşukluk tanelerin ise çekinik olduğunu belirlemiştir. Mendel bu durumu açıklarken bitkide, yalnızca anneden ya da yalnızca babadan gelmek üzere bir baskın elementin ya da hem anneden hem de babadan gelen iki baskın elementin kalıtılması durumunda, baskın özelliğin ortaya çıktığını; hem anneden hem de babadan çekinik karakterin kalıtılması durumunda ise bitkinin çekinik özelliğe sahip olması gerektiğini de fark etmiştir. Mendel baskın özelliği *A*, çekinik özelliği ise *a* ile göstermiştir. Bu durumda iki baskın öğeye sahip bir bitki

---

[13] Robert C. Olby, "Mendel, Mendelism and Genetics", 2009, (çevrimiçi) http://www.mendelweb.org/MWolby.html#s3 (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

[14] Neil A. Campbell, Jane B. Reece, **Biyoloji**, Çevirenler: Ertunç Gündüz, Ali Demirsoy, İsmail Türkan, Ankara, Palme Yayıncılık, 2006, s.250.

[15] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.40.

AA, bir baskın ve bir çekinik öğeye sahip olan bitki *Aa*, iki çekinik öğeye sahip olan bir bitki ise aa ile simgelenebilmektedir.[16]

Mendel'in deney sonuçları üç ilke etrafında toplanmaktadır. İlk ilke, *Birinci Mendel İlkesi* ya da *Ayrışma İlkesi*dir. Bu ilkeye göre, anne ya da babadan gelen her gamet yavrulara aktarılmak üzere belirli iki öğeden –element, allel- yalnız bir tanesini taşımaktadır. İkinci sonuç ise *Ayrışma İlkesi* ile bağıntılı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu da öğelerin her birinin birbirinden ayrı bir şekilde bir kuşaktan diğerine geçebildiği yönündeki varsayımdır. Bu varsayım *İkinci Mendel Yasası* ya da *Bağımsız Kalıtım Yasası* olarak bilinmektedir.[17] Mendel'in sözleriyle, "melez bir bitkideki her bir özellik, anne ve baba bitkilerdeki diğer bütün özelliklerden bağımsızdır."[18] Mendel'in deneyleri göz önünde bulundurulduğunda her ne kadar doğru gibi gözükse de, yirminci yüzyılda özellikle Thomas Hunt Morgan tarafından yapılan yeni çalışmalar, bu ilkenin bazı durumlarda geçerli olmadığını göstermiştir.[19]

Anneden ve babadan gelen iki özelliğin birbirleriyle olan etkileşimini ortaya koyan üçüncü sonuç ise *Baskınlık İlkesi* olarak adlandırılmaktadır.[20] Bu ilkeye göre, bir öğenin, anneden ya da babadan gelen bir alleli her zaman baskınken onun başka bir versiyonu her zaman çekiniktir.

Mendel'in bulduğu sonuçlardan çıkarttığı temel yargılardan bir tanesi, baskın ve çekinik özelliklerin 3:1'lik bir oranda dağılım gösteriyor olmalarına karşın, baskın gruptakilerin de kendi içinde gruplara ayrılıyor oluşudur. Bu ayrılmanın sebebi, özelliklerin homozigot ve heterozigot olmalarından ileri gelmektedir. Her kuşakta bir homozigot baskın özelliğe karşılık iki heterozgiot baskın özellik bulunmaktadır. Mendel, bu durumdan dış görünüş olarak (fenotip) birbirinin aynı olan iki bireyin gen düzeyinde (genotip) birbirinden farklı oldukları sonucunu çıkarmıştır.[21]

---

[16] **A.e.**, s.42.

[17] Daniel L. Hartl, Elizabeth W. Jones, **Genetics: Analaysis of Genes and Genomes**, Jones and Barlett Publishers, 2009, s.85, 88.

[18] Gregor Mendel, "Versuchen Über Die Pflanzenhybriden", **Verhandlungen des Naturforschenden Vereines Brünn,** Cilt 4, s.22.

[19] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.43.

[20] W. E. Castle, "Mendel's Law of Heredity", **Science**, Cilt 18, Sayı 456, 1903, s.396-406, Özet.

[21] "Fenotip" ve "genotip" kelimeleri ilk defa 1911 yılında Wilhelm Johannsen tarafından kullanılmıştır. Bkz: Wilhelm Johannsen, "The Genotype Conception of Heredity", **The American Naturalist**, Cilt 45, Sayı 531, Mart 1911, s.129-159.

Genotipik açıdan farklı olmaları, bu özelliği taşıyan canlıların gelecek kuşaklara farklı oranlarda aktarılacaklarını da göstermektedir.

Mendel deneylerini daha ileri aşamalara da götürerek, aynı mekanizmanın birden fazla sayıda özellik için de geçerli olup olmadığını anlamak üzere farklı özellikleri aynı anda incelemiştir. Bu deney için bezelyelerin renk ve biçim özelliklerini kullanmış ve aynı kuralların burada da geçerli olduğunu görmüştür. Mendel, bu deneylerde ortaya çıkan dört farklı bitki grubunun birbirine oranını 4:2:1 olarak vermiştir. Ancak daha sonraki yıllarda genetikçiler gerçek oranın 9:3:3:1 şeklinde olduğunu bulmuşlardır.[22]

Mendel 1864 yılında bulgularını yayınlamış ancak bu dönemde, çalışmaları yeterince ilgi görmemiş ya da anlaşılamamıştır. Bu durum, biraz da, kullandığı matematiksel yöntemin o güne kadar alışılagelmiş yöntemlerden farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Kendisi, çalışmalarını hiç bir zaman gizlememiş, aksine bunları çeşitli dergilerde yayımlamış ve aralarında dönemin ünlü botanikçisi Carl Wilhelm von Nägeli'nin (1817-1891) de bulunduğu birçok bilim insanına göndermiştir. Ancak çalışmaları yeterince ilgi görmediği için, Mendel de bu keşfini yayma hevesini bir süre sonra kaybetmiştir.[23] Bu yılların, özellikle Darwin'in evrim teorisinin tartışılmaya ve bilim dünyası içinde yarattığı büyük etkilerin görülmeye başladığı zamanlar olduğu göz önünde bulundurulursa, Mendel'in deneylerine olan ilginin küçük kalması daha anlaşılır bir hal almaktadır.

1.3. MENDEL'DEN SONRA ON DOKUZUNCU YÜZYILDA YAŞANAN GELİŞMELER

Mendel'in kalıtımla ilgili teorisini yayınlamasıyla yirminci yüzyılın başlaması arasında geçen yaklaşık 35 yıllık süre biyoloji açısından bir teoriler ve spekülasyonlar dönemi olarak nitelendirilebilir. Daha önce de birçok bilim insanı tarafından üzerinde çeşitli fikirler üretilmiş olan, ancak bu dönemde büyük popülerlik kazanan soru ise şudur: Kalıtsal özelliklerle ilgili bilgileri taşıyan temel yapı nedir?

---

[22] Edward Edelson, **A.g.e.**, s.49.

[23] Ernst Mayr, **The Growth of Biological Thougth**, The Belknap Press of Harvard University Press, 1982, s.723.

Bu soruya verilen cevaplar bugün geçerliliğini yitirmiş olsa da, araştırmaların daha ileri noktalara taşınmasına ve bilgi birikiminin arttırılmasına önemli katkılar sağlamışlardır. Henüz ismi konulmamış olsa da bugün "gen" olarak adlandırdığımız ve kalıtsal özelliklerin taşıyıcısı olma rolünü yüklediğimiz bu kavramın çok önemli bir bileşeni bu dönemde ortaya konmuştur. Bu bileşen, her kişisel özelliğin kuşaktan kuşağa güvenilir bir şekilde aktarılabilmesinin temelinde, onu taşıyan kalıtsal bir birimin var olduğu fikridir. Yani bu sorun, istikrarlı ve potansiyel olarak ölümsüz bir birimin varlığı varsayımıyla çözülmüştür.[24]

Charles Darwin'in *Türlerin Kökeni* adlı eserinin 1859 yılında yayınlanmasıyla canlılar dünyası içindeki evrimsel ilerleyiş ile ilgili temel sorun çözülmüş, türlerin zaman içindeki değişiminin mekanizmalarına bir açıklık getirilmiştir. Ancak, fiziksel özelliklerin istikrarlılığını sağlayan şeyin ne olduğu bu dönemde hâlâ bilinmemektedir. Bu soruna ilk el atanlardan biri de yine Darwin olmuştur. "Pangenesis" olarak adlandırılan bir teoriyle bu soruyu yanıtlamaya çalışan Darwin'e göre somatik hücreler tarafından yayılan "gemmule" ismindeki tanecikler, o hücreyi yaratmak için gerekli olan bütün bilgileri içlerinde barındırmaktadır.[25]

Darwin'in pangenesis teorisi, hem August Weismann'ın (1834-1914) hem de Hugo de Vries'in (1848-1938) önerdikleri teorilere önemli bir destek sağlamıştır.[26] Alman biyolog August Weismann dönemin kuşkusuz en önemli bilim insanlarından biridir. 1883 yılında kalıtımın eşey-plazma teorisini ortaya atan Weismann, bu teorisiyle, Lamarkçı düşüncelerden ileri gelen edinilmiş karakterlerin kalıtımı fikrini reddetmektedir. Weismann'a göre vücuttaki hücreler somatik ve üreme hücreleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Ancak somatik hücrelerin kalıtsal olarak hiçbir önemi bulunmamaktadır. Önemli olan, üreme hücrelerinin kalıtsal yapısıdır.[27]

Weismann, organizmanın özelliklerini "belirleyen" (determine) ve sürekli olarak kendi kendini üreten tanecik niteliğinde öğeler olduğunu varsaymış ve buna uygun olarak, bu öğeleri "determinant" olarak adlandırmıştır.[28] Bu adlandırma, sadece kalıtsal bir maddenin varlığını değil, aynı zamanda "belirli bir kimyasal ve her şeyden önce moleküler bileşim"e sahip, bireyin bedeninden yalıtılmış bir maddeyi de ifade etmektedir. Weismann bu maddeye "eşey plazması" adını vermiştir. Ona göre eşey plazması, bireyin ölümünün yarattığı tahribattan bağımsız olarak bir kuşaktan diğerine zarar görmeden aktarılabilmektedir.[29]

---

[24] Evelyn F. Keller, **Genin Yüzyılı**, Çev.: Haluk Barışcan Metis Yayınları, 2004, s.28.

[25] C. O'Connor, I. Miko, "Developing the chromosome theory". **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.44.

[26] Alfred Sturtevant, **A.g.e.** s.6.

[27] David Haig, "Weismann Rules! OK? Epigenetics and the Lamarckian temptation", **Biology and Philosophy**, Cilt 22, Sayı 3, 2007, s.416.

Weismann bu görüşünü desteklemek için sonradan kazanılmış karakterlerin kalıtılıp kalıtılmadığını gözlemek üzere çeşitli deneyler de yapmıştır. Bu deneylerden en bilineninde, bir grup farenin kuyruklarını her yeni nesilde keserek tekrar çaprazlayan Weismann, farelerin kuyruklarının yavrularda tekrar ve tekrar ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Kuyruklarda herhangi bir yok olma söz konusu olmadığı gibi, en ufak bir kısalma bile yaşanmamıştır. Weismann'ın bu gözlemleri sonradan edinilen yapısal değişikliklerin bir sonraki nesli etkilemediği fikrini doğrulamaktadır.[30]

Darwin'in belirli genetik karakterlerin nesilden nesile aktarılması fikrinden yola çıkan Weismann, bu karakterlerin geçişinin üreme hücreleri olan sperm ve yumurta aracılığıyla gerçekleştiği düşüncesini ortaya atmıştır. Genetik bilginin üreme hücrelerinde bulunması, onların nasıl taşınabildiğini ve değişmeden kaldığını da açıklamaktadır.

Weismann yeni nesillerde kalıtsal maddenin nasıl olup da ikiye katlanmadığı konusuna da değinmiş ve üreme hücrelerinin oluşumu sırasında ortaya çıkan bir olayın, kalıtsal madde miktarını yarıya düşürdüğünü öne sürmüştür. Normal bölünme sırasında her hücre kendi kopyasını çıkararak çoğalmaktadır. Üreme hücrelerinde de durumun böyle olması, her nesilde kalıtsal maddenin iki katına çıkmasını gerektirmektedir. Weismann, hücrenin bunu önlemek için kalıtsal madde miktarını yarıya düşürdüğünü söylemiş ve bunu "İndirgenme Bölünmesi" (Reduction

---

[28] Brian K. Hall, **Keywords And Concepts In Evolutionary Developmental Biology**, Discovery Publishing House, 2007, s.116.

[29] Evelyn F. Keller, **A.g.e.**, s.30.

[30] Carl Werner, **Evolution: The Grand Experiment, The Quest for an Answer**, New Leaf Press, 2007, s.30.

Division) olarak adlandırmıştır. Bu bölünme daha sonra "Mayoz" olarak isimlendirilmiştir.[31]

Weismann'ın çağdaşı olarak görebileceğimiz Hugo de Vries de buna benzer temel kalıtsal birimlerin var olabileceğini düşünmüştür. 1889'da ortaya attığı bu birimlere Darwin'in "gemmules" ve Weismann'ın "determinant" kavramlarının en iyi yanlarını alarak "pangens" adını vermiştir. De Vries kalıtım bilgilerinin hücrenin içinde taşındığına inanmaktadır. Deneylerinden çıkardığı kalıtım kuramına "hücre içi pangenesis" adını vermiştir. De Vries'e göre pangenler, türlerde görülen evrimsel değişimin de sorumlusudur.[32]

Kalıtımı ele alan bu bilim insanları, aralarındaki farklılıklara rağmen iki noktada birleşmektedir. Bunlardan ilkine göre, tıpkı atom ve moleküller gibi tanecik niteliğindeki kalıtsal öğeler de biyolojik açıklamanın temel birimlerdir. Bu öğeler de atom ve moleküllerden oluşmuş olabilirler; önemli olan bunların kalıtım konusundaki araştırmaların başlangıç noktasını oluşturması gereken temel nitelikteki birimler olmalarıdır. Bu bilim insanlarının birleştikleri ikinci nokta ise, ister bireysel birimler, isterse bileşimler olarak görülsünler, bu maddi öğelerin kuşaklar arası istikrarının nedeninin, doğalarında bulunan sabitlik olduğudur. Bu sabitlik, onların nesilden nesile aktarılmaları sırasında, birçok karakterin değişmeden kalmasının garantisidir.[33]

1.4. MENDEL YENİDEN KEŞFEDİLİRKEN

Mendel'in çalışmalarının yeniden keşfi, August Weismann ve Hugo de Vries gibi çeşitli bilim insanlarının 1880'li yılların sonlarından itibaren yaptıkları çalışmalara dayanmaktadır. Ancak, yeniden keşfin son halini alması 1900 yılını bulmuştur. 1900 yılı, aynı zamanda büyük spekülasyonlar döneminin kapandığı tarih olmuştur. Mendel'in araştırmaları, birbirinden bağımsız olarak yapılan üç çalışmada doğrulanmıştır. *Berichte der Botanischen Gesellschaft* dergisinin 18. sayısında Hugo de Vries, Carl Correns ve Erich von Tschermak'a[34] ait üç farklı makalede[35] Mendel'in 35 yıl önce bezelyeler üzerinde yaptığı çalışmalara atıfta bulunularak kalıtımın yasalarının keşfi hakkında bilinenler yeniden gün yüzüne çıkarılmıştır. Amerikalı biyolog David Joseph Scourfield (1866-1949), 1910 yılında konuyla ilgili bir yazısında o yıl yaşananları ve bu bilim insanlarının yaptıkları keşfin sonuçlarını şöyle anlatmaktadır:

---

[31] "The History of Genetics - Cell Theory", (çevrimiçi) http://www.libraryindex.com/pages/2214/History-Genetics-CELL-THEORY.html (24.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

[32] Evelyn F Keller, **A.g.e**., s.30.

[33] Evelyn F. Keller, **A.g.e**., s.32.

> "O eski yazıyı okuduklarında çalışmaları boyunca bir türlü çözemedikleri bilmecenin anahtarının aslında orada saklı olduğunu fark edince ne kadar şaşırdıklarını tahmin edebiliriz. Keşiflerini duyurmakta zaman kaybetmediler ve böylece kalıtım araştırmaları açısından Mendel çağı olarak adlandırılabilecek bir dönem başlamış oldu."[36]

1900 yılında, bu üç bilim insanının yayınlamış oldukları makaleler, Mendel'in çalışmalarının yeniden gündeme gelmesinin yolunu açmış ve kalıtım konusunun, biyolojinin en önemli alanlarından biri olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır. Mendel yasaları yeniden ortaya çıktığı andan itibaren geniş çevrelerce benimsenmiş, bu konu üzerindeki araştırmalar birçok bilim insanı tarafından sürdürülmüş ve konunun eksik veya hatalı olan kısımları da gözler önüne serilmeye başlanmıştır.

1.5. KROMOZOMLARIN ÖNEMİ

Mendel'in çalışmalarının yeniden keşfinin ardından kalıtım üzerine yapılan araştırmalar belli bir istikamette yoğunlaşarak devam etmiştir. William Bateson, 1906 yılında, Royal Horticultural Society tarafından düzenlenen Botanik Kongresi'nde (1861-1926) yaptığı konuşmada ilk defa "Genetik" terimini kullanmıştır.[37] Bateson daha önce Mendel'in makalesini İngilizceye çevirmiş ve onun araştırmalarının İngiltere'deki savunuculuğunu da yapmıştır.[38] Konuşmasında bu yeni bilim dalının adının "çalışmaların kalıtım ve farklılaşma olgusunu açıklamaya yönelik olduğunu yeterince ortaya koyduğunu ifade etmiş[39] ve fizyoloji biliminin altında ortaya çıkmaya başlayan bu yeni ve sağlam dala "genetik" adı verilebileceğini belirtmiştir.[40]

---

[34] Erich von Tschermak'ın adı Mendel'in yeniden keşfinde payı olanların arasında anılsa da, çalışmalarında Mendel'in teorilerini tam olarak anlamadığına dair iddialar da mevcuttur. Bkz: Ernst Mayr, **A.g.e**., s.723.

[35] Hugo de Vries, "Das spaltungsgesetz der bastarde". **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, Cilt 18, Sayı 3, 1900, s.83-90. ;Carl Correns, "G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde." **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, Cilt 18, Sayı 4, 1900, s.158–168.; Erich von Tschermak, "Ueber künstliche kreuzung bei Pisum sativum." **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, Cilt 18, Sayı 6, 1900, s.232-249.

[36] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.85.

"Gen" terimi ise ilk defa 1909 yılında Danimarkalı botanikçi Wilhelm Johannsen (1857-1927) tarafından ortaya atılmıştır. Johannsen'in "gen" kavramıyla ifade etmek istediği şey Darwin'in "gemmules" (pangenesiste görev alan birimler) ve Vries'in "pangens" kavramına benzer yeni bir terim öne sürmektir.[41]

1900'lerin bu ilk on yılında genetik bir bilim dalı olarak gelişimini hızlandırmış, Mendel'in yeniden keşfiyle birlikte melezleşmeyle ilgili birçok yeni bilgiye ulaşılmıştır. Bunun yanında cevaplanması gereken birçok soru da sırada beklemektedir. Kalıtımın işleyişindeki mekanizmalardan bazıları anlaşılmış fakat kalıtsal karakterlerin bir kuşaktan diğerine aktarılması konusu hâlâ maddi temellere tam olarak oturtulamamıştır.

Daha sonraları genlerin yapıtaşlarını oluşturacak olan maddeler aslında 1800'lü yılların ortalarından beri bilinmektedir. 1847 yılında Alman Botanikçi Wilhelm Hofmeister (1824-1877), mitoz esnasında hücre çekirdeklerinde küçük, uzun ince çubuklar şeklinde yapılar olduğunu gözlemlemiştir.[42] 1869 yılında Friedrich Miescher (1844-1895) çekirdeğin içinde bulunması sebebiyle "Nuclein" olarak adlandırdığı asidik bir molekül keşfetmiştir.[43] Bu molekül daha sonra DNA olarak adlandırılacak ve genetik biliminin temel taşlarından birisi olacaktır. Buna rağmen nüklein, keşfinden sonraki yaklaşık yetmiş yıllık süre boyunca ayrıntılı bir şekilde incelenmemiştir.

---

[37] Bateson'ın bu terimi ilk kullandığı tarih 1905 yılı olarak geçmektedir. Ancak "genetik" teriminin bilim çevrelerince resmen kabul görmesi bu kongre sırasında olmuştur. Bkz: Jim Dunwell, "100 years on: a century of genetics", **Nature Reviews Genetics,** Cilt 8, Sayı 3, Mart 2007, s.232.

[38] Robert C. Olby, "William Bateson's Introduction of Mendelism to England: A Reassessment". **The British Journal for the History of Science**, Cilt 20, Sayı 4, 1987, Abstract.

[39] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.87.

[40] Evelyn F. Keller, **A.g.e.**, s.15.

[41] Johann H. Wanscher, "An Analaysis of Wilhelm Johannsen's genetical term "genotype" 1909-1926", **Hereditas**, Cilt 79, Sayı 1, 1975, s.1.

[42] Heather J. Culeen, **Barbara McClintock**, Chelsea House Publishers, 2003, s.36.

[43] Ralf Dahm, "Friedrich Miescher and the Discovery of DNA", **Developmental Biology**, Cilt 278, Sayı 2, 2005, s.277.

Başından beri en fazla üzerinde durulan sorulardan biri, kalıtımın gerçekleşmesini sağlayan temel maddenin ne olduğudur. Bu soruya gelen ilk fakat dolaylı bir yanıt Alman bilim insanı Walther Flemming'in (1843-1905) çalışmalarında gizlidir. 1879 yılında çeşitli boyalar kullanarak yaptığı deneylerde Flemming, hücre çekirdeğindeki bir maddenin boyayı emdiğini fark etmiş ve bu madde için Yunanca "chromo" yani renk kelimesinden türettiği kromatin ismini kullanmıştır. Bu maddeyi uzun süre gözlemleyen Flemming, hücre çevriminin çeşitli aşamalarında kromatinin de farklı aşamalar içine girdiğini fark etmiştir. Bu madde önce ipliksi bir hal almakta, hücre bölünmeye hazırlanırken yoğunlaşmaya başlamaktadır. Bir düzlem üzerinde toplanan kromozomlar hücre ikiye bölünürken ayrılarak farklı kutuplara çekilmekte ve sonuçta oluşan iki hücrede aynı sayıda kromozom dizisi bulunmaktadır. 1888 yılında Heinrich Wilhelm Waldeyer (1836-1921) bu maddeye Flemming'in kromatininden ilhamla kromozom ismini vermiştir.[44]

Flemming'in bu gözlemlerinin ne anlama geldiğini 1902 yılına kadar kimse fark etmemiştir. Bu tarihte Amerikalı genetikçi Walter S. Sutton (1877-1916), Flemming'in kromozomlarının Mendel'in elementleri ya da öğeleri ile birçok ortak nokta içerdiğini fark etmiştir.[45] Aslında neredeyse aynı durumu Sutton'dan bağımsız olarak çalışan Theodore Boveri (1862-1915) de keşfetmiştir. Boveri, bağırsak içinde yaşayan bir çeşit solucan olan *Ascaris megalocephala* ile yaptığı deneylerde, bu canlının eşey hücrelerindeki kromozomların nesiller boyu süren bir devamlılık gösterdiğini ve ayrıca gametlerde kromozom sayısının yarıya düştüğünü gözlemlemiştir. Bütün bunlar kromozomları kalıtım maddesinin taşıyıcısı olmaya aday hale getirmektedir. Sutton'ın 1902 yılında *Brachystola magna* türündeki çekirgeler üzerine yaptığı gözlemler ise bunu kesinleştirmiştir.[46] Bu canlıların cinsiyet kromozomları da dahil olmak üzere 11 kromozomunu ayırmış ve çeşitli aşamalarda gözlemlemiştir. Bütün kromozomların nesiller boyu süren bir istikrarlılığa sahip olduğunu belirten Sutton,[47] bunun Mendel kalıtımıyla bağlantısını ise şu sözleriyle açıklamaktadır:

---

[44] Neidhardt Paweletz, "Walther Flemming: pioneer of mitosis research", **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, Cilt 2, Sayı 1, 2001, s.74.

[45] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.89.

[46] Ernest W. Crow, James F. Crow "100 Years Ago: Walter Sutton and the Chromosome Theory of Heredity", **Genetics**, Cilt 160, Sayı 1, 2002, s.1.

> "Sonunda, anne ve babadan gelen kromozomların birleşmesinin ve indirgenme bölünmesi sırasında birbirlerinden ayrılmasının kalıtımın Mendel kanunlarının fiziksel temeli olabileceği olasılığına dikkat çekebilirim."[48]

Kalıtımın kromozomlar yoluyla geçtiği aydınlığa kavuşturulmuş olsa da, onların genle eşdeğer olduğunu söylemek mümkün değildir. İnsanlarda toplamda 23 çift kromozom bulunmaktadır. Başka bazı hayvanlarda, örneğin *Drosophila* adlı meyve sineklerinde ise dört çift kromozom vardır. Oysa organizmanın fiziksel yapısıyla ilgili belirlenmesi gereken binlerce karakter bulunmaktadır.

Bir geni, bir kromozomla ilişkilendirerek bu soruya ilk cevap veren kişi Amerikalı Thomas Hunt Morgan (1866-1945) olmuştur. Hem Mendel kanunlarına hem de kalıtımın kromozom teorisine şüpheyle yaklaşmasına rağmen, 1908 yılında Morgan da, birçok araştırmacı gibi Mendel genetiğine yönelmiş ve *Drosophila melanogaster* üzerinde çalışmaya başlamıştır. Yapmış olduğu gözlemlerde, normalde kırmızı gözlü olan meyve sineklerinin yanında, beyaz gözlülerin de var olduğunu gören Morgan, kırmızı gözlü olan bu sineklerle beyaz gözlü mutant tipler arasında çaprazlama deneyleri yapmaya başlamıştır.[49] İlk nesilde bütün sinekler kırmızı gözlüdür. Bu da kırmızı göz geninin dominant olduğunu göstermektedir. Morgan daha sonra bu yavruları da kendi aralarında çiftleştirdiğinde, Mendel deneylerinde de görülen 3:1 oranını elde etmiştir. Ancak Morgan'ın gözlemlediği başka bir özellik daha vardır; tüm dişiler kırmızı gözlüyken, erkeklerinse yarısı beyaz gözlere, yarısı ise kırmızı gözelere sahiptir. Morgan, buradan kırmızı göz renginin X kromozomu üzerinde olduğu, erkek cinsiyetini belirleyen Y kromozomu üzerinde ise herhangi bir renk geni bulunmadığı sonucuna varmıştır.[50]

---

[47] C. O'Connor, I. Miko, A.g.m., s.44.

[48] Walter Sutton, "On The Morphology Of The Chromosome Group In Brachystola Magna" **Biological Bulletin***,* Cilt 4, Sayı 1, 1902, s.39.

[49] I. Miko, "Thomas Hunt Morgan and sex linkage." **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s. 143.

Morgan bu deneyiyle ilk defa bir genin bir kromozomla ilişkisini keşfetmiştir. Bu özellik aynı zamanda genin hangi cinsiyet kromozomunda yer aldığına göre değiştiğinden buna eşeye bağlı gen (sex-linkage) adını vermiştir. Ancak hâlâ bazı eksiklikler vardır. Bir kromozoma bağlı bir gen keşfedilmiştir ama birbirine bağlı iki ya da daha fazla genin olup olmadığı sorusu belirsizdir. Genetikçilerin yaptıkları gözlemler Mendel'in *bağımsız dağılım ilkesi*nden farklı sonuçlar vermekte ve birden fazla genin birbirine bağlı olabileceği fikrini doğurmaktadır.[51]

Bu probleme de çözüm Morgan'ın çalışmalarından gelmiştir. *Drosophila*'larla yaptığı deneylere devam eden Morgan, düz kanatlılık ve kıvrık kanatlılık özelliğiyle siyah ve gri vücut rengi arasında bir ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Yaptığı çaprazlamalar sonucunda, siyah vücut renkli sineklerin her zaman kıvrık kanatlara, gri renkte olanların ise her zaman düz kanatlara sahip olduklarını görmüştür. Morgan, bu iki özelliğin aynı kromozom üzerinde beraber kalıtıldığı sonucuna varmıştır. Bu durum, aynı kromozom üzerinde birden fazla genin bulunduğu ile ilgili de bir kanıt oluşturmaktadır.[52]

Morgan bu deneyde az sayıda da olsa gri renkli, körelmiş kanatlı ya da siyah renkli düz kanatlı sineklere de rastlamıştır. Bu durum kromozomlar arasında bir gen alışverişi olabileceğini göstermektedir. "Crossing Over" olarak isimlendirilen bu olay, kromozomlarda, mayoz bölünme sırasında genlerin rekombine edilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.[53] Bu keşiften sonra Morgan ve öğrencisi Alfred Sturtevant (1891-1970) daha ileri çalışmalar da yapmışlardır. Rekombinasyon miktarlarını hesaplayarak genlerin kromozom üzerindeki yerlerini tespit edecek yöntemler bulmuş ve genler arasındaki uzaklıklara ilişkin bağlantı haritalarını (Linkage Map) çıkarmışlardır.[54]

---

[50] Neil A. Campbell, Jane B. Reece, **A.g.e.**, s.271.

[51] **A.e.,** s.272.

[52] **A.e.,** s.275.

[53] Daniel L. Hartl, Elizabeth W. Jones, **A.g.e.**, s.155.

[54] I. Lobo, K. Shaw, "Discovery and types of genetic linkage". **Nature Education**, Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.139.

Morgan'ın varmış olduğu bu sonuç, bir kromozom üzerinde, birden fazla sayıda genin ya da özelliğin kayıtlı olabileceği ile ilgili fikirlerin doğru olabileceğini göstermiştir. Böylece, kromozomların kalıtsal özelliklerin taşıyıcısı olma ihtimali de doğrulanmıştır. Bundan sonra kromozomları oluşturan maddenin ne olduğu üzerine yoğunlaşan çalışmalar başlamaktadır. Bu çalışmalar genetiğin yapıtaşlarına inen yolu açmıştır.

1.6. KROMOZOMLARDAN DNA'YA

Morgan'ın çalışmalarıyla birlikte kromozomların kalıtsal birimlerin taşıyıcısı olduğuna ilişkin bilgiler oldukça ileri bir seviyeye gelmiş olsa da, genlerin tam olarak ne olduğuyla ilgili hâlâ bir fikir birliğine varılamamıştır.

Ünlü fizikçi Erwin Schrödinger'e (1887-1961) göre gene dayanıklılığını ve istikrarlılığını kazandıran şey canlı ve cansız varlıklar arasındaki farkın da özü niteliğindedir. Schrödinger, kuantum mekaniğinin kurucularından birisi olarak genlerin sırrının da kuantum mekaniği ile çözülebileceğini düşünmektedir. Bu yüzden 1935 yılında ortaya atılan ve kuantum mekaniğini temel alan bir görüşü oldukça desteklemiştir. Schrödinger bu modeli, Max Delbrück'ün (1906-1981) büyük katkısından dolayı "Delbrück Modeli" olarak adlandırmıştır. Genin, istikrarı bir durumu diğerinden ayıran enerji bariyerinin yüksekliğine bağlı bir kuantum mekaniği sistemi olarak tanımlandığı bu model de başarısız olmuştur.[55]

1940'lı yıllara gelindiğinde kalıtıma aracılık eden maddenin ne olduğuna ya da kromozomlardaki aktif kalıtsal maddenin ne olduğuna dair tartışmalar da sürmektedir. Bu tartışmalar daha çok protein ve DNA –nüklein- arasındadır. Birçok bilim insanı bu kadar büyük bir çeşitliliğin ancak proteinler yoluyla mümkün olabileceğini düşünmektedir, çünkü proteinler DNA'ya göre daha büyük bir çeşitlilik göstermektedirler. Bu da proteinin çok daha fazla sayıda kombinasyon üretebileceği anlamına gelmektedir.[56] Ayrıca organizmadaki birçok işlevin gerçekleşmesindeki temel moleküller proteinlerdir. Bu yüzden, protein, yapısal ve işlevsel açıdan en önemli ve yaygın moleküler yapı olarak görülmektedir.

---

[55] Evelyn F. Keller, **A.g.e.** s.38.

[56] C. O'Connor, "Isolating hereditary material: Frederick Griffith, Oswald Avery, Alfred Hershey, and Martha Chase." **Nature Education**, Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.105.

Bu görüşün sınanmasına yönelik ilk çalışmalar, çok daha önceleri yapılmış olan bir deneyden ilham alarak tasarlanmıştır. 1928 yılında İngiliz genetikçi ve tıp doktoru Frederick Grifftih (1879-1941) *Straptococcus pneumonia'*nın hastalığa yol açan (S) ve zararsız (R) formları ile yaptığı deneylerde ısı yoluyla öldürdüğü S formundaki Tip II streptokok bakterilerin, daha sonra canlı R formundaki Tip I streptokok bakterilerle karıştırarak farelere enjekte etmiş, deney sonucunda farelerin öldüğünü gözlemlemiş, bu farelerin kanlarından izole ettiği bakterilerin tamamının S formundaki Tip II streptokokları olduğunu görmüştür.[57] İlginç olan, R formu zararsız bakterilerin S formu hastalıklı bakterilere dönüşmesinden ziyade bakteri tipleri arasındaki değişimdir; R formunun S'e dönüşmesi 1920'li yılların bakteriyolojisinde bir çeşit adaptasyon olarak nitelendirilebilir. Ancak Tip I bakterilerin Tip II'ye dönüşümü, bir türün başka bir türe dönüşmesiyle eşdeğerdir ve bu da daha önce hiç görülmemiş bir durumdur.[58]

Frederick Griffith'in deneyinden 16 yıl sonra, 1944 yılında Oswald Avery(1877-1955), Colin MacLeod (1909-1972) ve Maclyn McCarthy (1911-2005) bu deneyden ilham alarak kalıtsal maddeyi bulabilecekleri bir deney tasarlama yoluna gitmişlerdir. Avery ve ekibi bu dönüşümü sağlayan etkenin ne olduğunu bulmak üzere araştırmaya koyulmuşlardır. Başlangıçta, daha önce Friedrich Miescher'in bulduğu farklı bir tür molekülü araştırmak istemektedirler. Miescher, hücre çekirdeğini incelerken bulduğu bu molekülün, çok miktarda fosfor atomu içerdiğini fark etmiştir.[59] "Nüklein" adını verdiği bileşiğin nükleik asit ve protein birleşimi bir yapıdan meydana geldiğini belirlemiştir.

Daha önce de bakteri transformasyonu üzerine çalışmış olan Oswald Avery ve Colin MacLeod bakteri hücrelerindeki çeşitli yapıtaşlarını birbirinden ayırmak için pürifikasyon teknikleri üzerine çalışmışlardır. 1940 yılında MacLeod, Avery'nin laboratuvarından ayrılarak çalışmalarına New York'ta devam etmiştir. 1941'de ise onun yerine Maclyn McCarty gelmiştir. Deneylerinde uyguladıkları metot, Griffith'in yaptıkları ile neredeyse örtüşmektedir, sadece başlangıçta bir basamakta ayrılırlar. Bu basamakta, Avery ve arkadaşları zararlı S tipi bakterileri öldürdükten sonra bunların hücresel yapıtaşlarını birbirinden ayırmışlardır. MacLeod'un pürifikasyon tekniklerinin çeşitli versiyonlarını kullanarak biyolojik olarak aktif olan maddeyi izole etme çalışmalarına başlamışlardır. Sonuç olarak, aldıkları Tip II-R formu bakterilerin içine virülent olan Tip III-S formundaki bakterilerin DNA'larını aktarmayı başarmışlardır. Bunun sonucunda bir sonraki nesilde S formunda birçok Tip III bakteri elde etmişler ve böylece R formu bakterilerin bir kısmını, S formunun protein yapıtaşları ile bir kısmını ise sadece DNA parçacıkları ile karıştırmışlardır. Deneyin sonunda R formunun S'e dönüştüğü tüpün, içinde DNA parçacıkları olan tüp olduğunu görmüşlerdir. Bu da kalıtsal maddenin DNA olduğu ile ilgili önemli bir kanıt buldukları anlamına gelmektedir.[60]

---

[57] Lizabeth A. Allison, **Fundamental Molecular Biology**, Blackwell Publishing, 2007, s.6.

[58] "The Oswald T. Avery Collection", (Çevrimiçi) http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/38 (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

[59] Ralf Dahm, A.g.m., s278.

Avery ve McCarthy, çalışmalarını daha kesin bir hale getirmek için proteinleri parçalayan proteaz enzimi ile yağları yok eden lipazların, transformasyonun etken maddesi üzerinde herhangi bir hasara yol açıp açmadığını incelemişler ve bu enzimlerin herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Buradan vardıkları sonuç, bu maddenin protein ve yağ moleküllerinden oluşmadığı, bunun yanında, polisakkaridlerden oluşan kapsül gibi karbonhidrat bir yapıya da sahip olmadığı yönündedir, çünkü karbonhidratların alkol içinde çökelmemelerine rağmen bu madde çökelmektedir. Bu sonuç Avery ve McCarthy'nin, bu maddenin nükleik asit olduğuna kesin olarak karar vermelerini sağlamıştır. Transformasyon etkeninin, tıpkı DNA gibi, çok yüksek bir moleküler ağırlığı olduğunu görmüş ve DNA varlığını tespit etmek için uygulanan Dische diphenylamine testinde bu maddenin yüksek bir reaksiyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Dahası, RNA moleküllerini yok eden ribonükleaz enzimi de bu madde üzerinde herhangi bir etkide bulunmamaktadır.

Bütün bu sonuçlar, Avery ve McCarthy'nin, organizmada kalıcı kalıtsal değişikliklere yol açan transformasyon maddesinin DNA olduğunu tespit etmelerine yardımcı olmuştur.[61] Elde edilen bilgi ve veriler, 1943 Nisan ayında Rockefeller Institute's Board of Scientific Directors önünde sunulmuş, ancak 1944 baharına kadar hiç bir yerde yayınlanmamıştır. Avery, DNA'nın genetik özgüllüğüne dair tezlerinde hâlâ gereğinden fazla şüpheci bir tavır içindedir. Bu yüzden, makaleyle ilgili taslakları, incelemeleri için birçok kişiye göndermiştir. Dahası, Avery, deneyde kullandıkları pürifikasyon tekniklerinin doğruluğuna güveni tam olmasına karşın, makalenin son halinde ortaya koyduğu yargılarda çok tedbirli davranmıştır:

---

[60] Clare O'Connor, "Discovery of DNA as the hereditary material using Streptococcus pneumonia". **Nature Education** 1(1), 2008, s.104.; C. O'Connor, A.g.m., **Nature Education** 1(1), 2008, s.105.

> "Nükleik asitlerin burada tarif edilen biyolojik aktivitesi, onların kendine özgü bir niteliği değil, ama onun içinde çok küçük miktarlarda bulunan ya da onunla işbirliği içinde olan ve burada tespit edilemeyen başka maddelerden kaynaklanmaktadır."[62]

Avery, MacLeod ve McCarty keşiflerini 1944 yılında, *Journal of Experimental Medicine* dergisinde yayınlamışlardır[63]. Çıkardıkları sonuçlar oldukça ihtiyatlıdır ve birbirinden farklı birkaç yorumu içinde barındırmaktadır. "Transformasyon olgusu genetik bir bakış açısıyla ele alınabilir", "Transformasyon faktörleri ile virüsler arasında bir analoji kurmak mümkün olabilir" gibi yorumlardan sonra vardıkları sonuç ise şudur:

> "Sodyum deoksiribonükleat ile aktif etkenin bir ve aynı olduğunu varsayarsak, o halde transformasyonu, kimyasal yollarla ve bilinen bir kimyasal bileşik tarafından yönlendirilen bir değişiklik olarak tarif etmek mümkündür. Eğer transformasyon prensibinin kimyasal işleyişi hakkındaki bu çalışma doğrulanırsa, nükleik asitlerin sahip olduğu biyolojik özgüllüğün göz önüne alınması gereklidir.".[64]

Avery, MacLeod ve McCarthy, DNA'nın sadece yapısal olarak değil, işlevsel olarak da etkin olduğunu gösteren çok güçlü kanıtlar sunmuş olsalar da birçok kişi bu keşiften kuşku duymaya devam etmiştir. Yine de onların bu çalışması nükleik asit araştırmalarının ilerlemesi için çeşitli olanaklar sağlamıştır. Bu arada başka laboratuvarlarda da, transformasyon olayının sadece streptokoklara özgü olmadığı ve diğer bakterilerde de olabileceği gösterilmiştir. Bu durum, birçok açıdan DNA'nın bu olayda rolü olma olasılığını güçlendirmektedir.

---

[61] "DNA as the "Stuff of Genes": The Discovery of the Transforming Principle, 1940-1944" **The Oswald T. Avery Collection**, (çevrimiçi) http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/157 (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

[62] A.g.m. **The Oswald T. Avery Collection**, (çevrimiçi) http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/157 (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

[63] Oswald T. Avery, Colin M. MacLeod, Maclyn McCarty. "Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types, Induction of Transformation by a Deoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III", **Journal of Experimental Medicine**, Cilt 79, Sayı 2, 1944, s.137–158.

[64] "Biographical Information", **The Oswald T. Avery Collection**, (çevrimiçi) http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/35 (16.06.2014 tarihinde alınmıştır.)

DNA'nın kalıtsal molekül olduğunun kesinleşmesi ise 1952 yılında Alfred D. Hershey (1908-1997) ve Martha C. Chase (1927-2003) tarafından yapılan deneylerle gerçekleşmiştir. Hershey ve Chase, T2 bakteriyofajlarla yaptıkları deneylerde bakteri hücresinin içine giren etken maddenin DNA olduğunu göstermişlerdir. İkili, yayınladıkları makalede DNA'nın kalıtsal materyal olduğu sonucunu dile getirmemişlerdir.[65] Ancak yine de yapmış oldukları keşif DNA'nın kalıtsal bilgiyi kodlayan temel madde olduğuna yönelik kanıtları daha da güçlendirmiş ve gözlerin tamamen bu moleküle çevrilmesini sağlamıştır. James D. Watson, Al Hershey ve Martha Chase'in yaptığı çalışmalarla ilgili olarak şunları söylemektedir:

> "Fajın meydana getirdiği bakteri enfeksiyonunun kilit özelliği, viral DNA'nın ev sahibi bakteriye enjekte edilmesiydi. En önemlisi de bakteriye çok az proteinin girmesiydi. Yaptıkları deneyle DNA'nın temel genetik madde olduğu ortaya çıkıyordu."[66]

Avery'nin DNA'nın "dönüştürücü unsur" olduğunu bulması ile başlayan çalışmalar, DNA'nın kendini tekrarlayan, basit bir molekül olduğu görüşünü tersine çevirerek, onun genetik ilerlemedeki rolünün kabul edildiği yeni araştırmaların yapılmasına olanak sağlamıştır. Bu araştırmaların en bilinenlerinden bazıları, onun işleyiş şekli ve yapısı üzerine yapılacaktır.

1.7. GENLERİN İŞLEVİ

Genleri oluşturan maddi yapının ne olduğunun yanında, bir başka büyük soru da onların canlı organizmalar içinde nasıl işlev gördüğü olmuştur. Yapıyla ilgili araştırmaların meyvelerini vermeye başladığı dönemde, genlerin canlı organizmalar içinde nasıl işlev gördüğü ile ilgili ilk deneyler de sonuçlanmaya başlamıştır.

---

[65] Clare O'Connor, A.g.m., **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.105.

[66] James D. Watson, **İkili Sarmal**, TÜBİTAK Yayınarı, çev.: Alev Serin, Ankara, 1994, s.85

Metabolizmanın işlevinde çeşitli aksamalara ya da bozulmalara yol açan kalıtsal hastalıklar, aslında bu öğelerin ya da genlerin ne gibi bir işleve sahip olduğu ile ilgili ilk fikirlerin şekillenmesinde de önemli rol oynamıştır. 1902 yılında, İngiliz doktor Sir Archibald Garrod (1857-1936), Mendel yasalarını kullanarak, insanlarda görülen bir hastalık olan ve hastanın idrarının havayla teması sırasında siyaha dönüşmesine yol açan alkeptonürinin kalıtsal nitelikte bir hastalık olduğunu ortaya koymuştur.[67] Bu tespit, aynı zamanda Mendel yasalarının insanlarda görülen ilk örneğidir. Garrod hastalığın genetik işleyişini "Bir metabolizma yolu üzerinde, yani vücudun temel işlevlerini yerine getiren bir dizi kimyasal değişim sırasında, belirli bir adımda tıkanıklık meydana gelmesi" olarak açıklamıştır ve bu duruma "doğuştan gelen metabolizma bozukluğu" adını vermiştir. Garrod alkeptonüri dışında, sistinüri ve albinizm gibi bazı başka kalıtsal hastalıkları da ilk tespit eden kişi olmuştur."[68]

Kalıtsal hastalıklara her gün bir yenisi eklenmesine rağmen, Archibald Garrod'un çalışmalarıyla ortaya çıkan önemli bir sonuç neredeyse 40 yıl boyunca gözden kaçmıştır. Bu sonuç, genetik ve biyokimyanın birbiriyle oldukça önemli bir ilişki içinde olabileceğine yöneliktir.[69] Bazı bilim insanlarına göre Garrod'un çalışmalarına ilgisizliğin en önemli nedeni, o dönemde başlayan ve bir anda parlayan kromozom teorisi ve onunla ilgili çalışmaların, genetikle ilgili diğer araştırmaları gölgede bırakmasıdır.[70]

Gen işlevinin bozulmasının metabolizmadaki kimyasal yollardan birinde, bir basamakta aksamaya yol açması bütün işleyişi değiştirmektedir ve bu durum belki de genlerin nasıl çalıştığına dair sorunun yanıtıdır. George Beadle (1903-1989) ve Edward Tatum'un (1909-1975) beraberce geliştirdiği "bir gen-bir enzim" teorisi bu fikir üzerine kurulmuştur. Beadle ve Tatum, 1940'ların başında yaptıkları çalışmalarda bu teoriyi sistematik bir zeminde incelemiş ve deneylerinin sonucunda genlerin nasıl işlev gördükleri sorusuna yönelik bir cevap ortaya atmışlardır.

---

[67] Archibald E. Garrod, "The Incidence Of Alkaptonuria: A Study In Chemical Individuality", **Lancet**, Cilt 2, Sayı 3, 1902, s.1616-1620.

[68] Edward Edelson, **A.g.e.,** s.88.

[69] George W. Beadle, Recollections, **Annual Reviews of Biochemistry,** Cilt 43, Sayı 1, 1974, s.1.

[70] Norman H. Horowitz, "The Sixtiest Anniversary of Biochemical Genetics", **Genetics,** Cilt 143, Sayı 1, 1996, s.1.

Beadle'ın çalışmalarının temeli, 1935 yılında Boris Ephrussi (1901-1979) ile birlikte Paris'teki Institut de Biologie'de, *Drosophila* türü sinekler üzerine yaptıkları araştırmalara dayanmaktadır. *Drosophila*'da göz rengi ile ilgili genleri araştıran ikili, *Vermilion* ve *Cinnabar* adını verdikleri iki gen keşfetmişlerdir. Bu iki gen, kahverengi göz renginin oluşması için gerekli olan öncülleri üretmektedir. *Vermilion* ve *Cinnabar* sırayla harekete geçerek sonunda kahverengi göz pigmentinin üretildiği bir mekanizmayı oluşturmaktadır. Bu mekanizmanın basamaklarından herhangi birinde ortaya çıkan bir aksaklıkta ise kahverengi pigment oluşumu durmaktadır. Beadle ve Ephrussi bu araştırmaya dayanarak, herhangi bir organın gelişiminin genler tarafından kontrol edilen kimyasal reaksiyon basamaklarına ayrılabileceğini ileri sürmüştür.[71]

1940 yılında Beadle, Amerika'ya geri dönmüş ve Stanford Üniversitesi'nde Edward Tatum ile birlikte çalışmaya başlamıştır. Burada göz rengine etki eden maddelerin tespit edilmesi ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır. *Drosophilalar* üzerine olan deneyin sonuçları ortaya çıktıktan sonra Beadle ve Tatum başka örnekler üzerinden ilerlemenin daha yararlı olabileceğini düşünmüşlerdir, çünkü *Drosophilalar* üzerinde kimyasal yolların basitçe gösterilebileceği başka bir metabolik mekanizma bilinmemektedir. Beadle, yapacakları yeni deneyin bir mikroorganizma üzerinde olmasının deneyi daha kolay hale getirebileceğini öne sürmüştür. Mikroorganizmalar her ne kadar aynı biyokimyasal yapıda olsalar da farklı beslenme şartlarına ihtiyaç duyan canlılardır. Eğer bu durum genetik kökenliyse mikroorganizmalar mutasyona uğratılıp beslenme şartlarında değişiklikler yapılması sağlanabilmektedir. Bu yüzden *Neurospora crassa* olarak bilinen ekmek küfü üzerinde çalışmaya karar kılmışlardır. Beadle, bu mikroorganizmayı seçmelerinin nedenini şöyle açıklamıştır:

> "*Neurospora*'yı seçmemizin iki nedeni vardı: Birincisi sitogenetik olarak, üzerinde oldukça fazla çalışılmış bir canlıydı. İkinci sebebi ise, İsveçte Nils Fries'ın *Neurospora*'ya çok da uzak olmayan bazı mantar türleri üzerinde yaptığı bir araştırmada bu canlıların kimyasal olarak tanımlanmış bir besi ortamında

---

[71] Norman H. Horowitz, "George Wells Beadle 1903-1989, A Biographical Memoir", **National Academy of Science Biographical Memoirs**, 1990, s.30

> büyüyebildiklerini bilmemizdi. Neden bunları minimum, yani yaşamaları için gerekli olan temel şeylerin bulunduğu bir besi ortamında büyütüp daha sonra x-ışınları ile mutasyona uğratarak, hangi besini üretmekte sorun yaşadıklarını bulamayalım ki? Bunun sonrasında minimum besi yerinin içeriğini belirledik: Bazı inorganik bileşikler, enerji kaynağı olarak, sukroz gibi uygun bir karbonhidrat ve bir vitamin olan biotin."[72]

Beadle ve Tatum deneye, *Neurosporalar*'ı X-ışınlarına maruz bırakarak başlamıştır. Daha sonra çoğalabilmeleri için bakterileri, içine maya ve malt ekstresi eklenmiş minimum besi yerinden oluşan bir tam besi yerine yerleştirmişlerdir. Burada mutant tipler de olmak üzere bütün hücreler çoğaltılmıştır. Daha sonra bu hücreler tekrar minimum besi yerlerine konmuş, çoğalmaya devam etmeyen hücreler, hangi tip besine ihtiyaç duyduklarının belirlenmesi amacıyla, daha ileri testlere tabi tutulmuştur. Bu örneklerden bir tanesinin pyridoxine olarak bilinen bir maddeyi sentezleyemediği ortaya çıkmıştır. Bu hücreler mutant olmayan hücrelerle çaprazlandıklarında ise Mendel kanunlarına göre yine mutant tipte olan bazı hücreler elde edilmiştir. Bu da göstermektedir ki, bu mutasyonlar bir tek genden kalıtılan tipte özelliklere yol açmaktadır. Bunun ardından başka besin maddelerine gereksinim duyan farklı mutant tipler de elde edilmiştir. Beadle ve Tatum'un 1941 yılında yazmış oldukları ilk makalede bahsi geçenler bu mutantlardır.[73]

Beadle ve Tatum, ortaya çıkan veriler doğrultusunda, biyosentetik bir yolda bulunan her genin belli bir enzimi ürettiğinin öne sürüldüğü "Bir Gen-Bir Enzim" teorisini ortaya atmıştır. Bu teori daha sonra "Bir Gen-Bir Protein" ismi verilerek genişletilmiştir.[74] Norman Horowitz'e göre Beadle ve Tatum'un deneyleri, modern kimyasal genetiğin başlangıcıdır.[75] Ortaya attıkları teorinin ilk ipuçları 1941 yılındaki makalede verilmiştir. Ancak bunu duyurmak için gerekli daha fazla tutarlı verinin elde edilmesine yönelik daha çok araştırma yapılması gerekmektedir ve bu araştırmalar da artık tamamlanmıştır. Kalıtsal maddenin işlevini nasıl gerçekleştirdiği ve bu bilgilerin kullanılması ile ilgili bu teorinin gelişmesi ve daha sağlam bir zemine oturması ise, onu oluşturan yapıtaşı hakkında daha fazla bilginin elde edilmesini bekleyecektir.

---

[72] George W. Beadle, A.g.m., s.9.

[73] George W. Beadle, Edward L. Tatum, "Genetic Control of Biochemical Reactions in Neurospora**", Proceedings of National Academy of Science,** Cilt 27, Sayı 11, 1941, s.499–506.

[74] Barton Childs, **Genetic Medicine: A Logic of Disease**, The Johns Hopkins University Press, 1999, s.137.

[75] Norman H. Horowitz, "One-gene-one-enzyme: Remembering Biochemical Genetics." **Protein Science,** Cilt 4, Sayı 5, 1995, s.1018.

1.8. DNA: YAPI İŞLEVLE BİRLEŞİYOR

1950'li yıllar, DNA molekülü üzerinde daha derin araştırmaların yapıldığı yıllar olarak göze çarpmaktadır. Hershey ve Chase'in, DNA'nın kalıtsal madde olduğunu doğrulayan deneylerinin ardından, canlılık özelliklerinin taşıyıcısı olarak görülen genlerin, hangi yapıtaşlarından oluştuğu ile ilgili sorulara doyurucu bir cevap verilebilmiştir. Bundan sonra yapılacak olan araştırmalar DNA'nın yapısal özelliklerini daha ayrıntılı bir şekilde çözmeyi ve onun moleküler seviyede nasıl belirleyici bir rol oynadığını bulmayı gerektirmektedir.

Bu konuda İngiltere ve Amerika'da çeşitli araştırmalar sürdürülmektedir ancak DNA'nın moleküler yapısını ortaya çıkaranlar 1953 yılında James D. Watson ve Francis Crick olmuştur. James Watson, bu dönemde yaşananları kendi penceresinden anlattığı kitabı *İkili Sarmal*'da, DNA'nın moleküler yapısının keşfedilme sürecinde önemli roller üstlenmiş 5 kişi olduğundan söz etmektedir. Bu kişiler Maurice Wilkins, Linus Pauling, Rosalind Franklin, Francis Crick ve kendisidir.[76]

Watson bu dönemde Salvador Luria'nın (1912-1991) danışmanlığında araştırmalarını sürdürmektedir. Özellikle 1940 ve 50'li yıllarda genetikçiler arasında, virüslerin çıplak genlerin bir biçimi oldukları düşüncesi yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu yüzden virüsler ve özellikle fajlar üzerine yapılan çalışmalar da gitgide artmaktadır. Bu konuda çalışma yapan bilim insanları sonraları, o dönemde çok ünlenen ve DNA üzerine önemli araştırmalarda bulunan "faj grubu" adını alacaklardır. Salvador Luria da, Alman Max Delbrück, Alfred Hershey gibi isimlerle birlikte bu grubun içinde anılmaktadır.[77]

James Watson, Cambridge Üniversitesi'ne geldiğinde, Francis Crick ise Max Perutz tarafından yönetilen bir laboratuvarda çalışmaktadır. Perutz'un öncelikli ilgi alanı hemoglobin kristallerinde X-ışını kırınımlarına yönelik bilgi toplamaktır. Crick de doktora tezini bu molekül üzerine kurmuştur.[78] Crick, Erwin Schrödinger'in *What is Life?* Adlı kitabını okuduktan sonra biyolojiye ilgi duymaya başlamıştır.[79] Schrödinger'in bu kitabı yazdığı 1944 yılında genlerin, protein moleküllerinin özel bir tipi olduğuna ilişkin kanı hâlâ devam etmektedir. Ancak bu kanı artık geçerliliğini yitirmiştir. Buna rağmen, yeni keşfedilen DNA, içinde birçok bilinmeyen barındırıyordu ve bu da Crick'in ilgisini çekmeye yetmiştir.

---

[76] Watson, James D. **A.g.e.**, s.2.

[77] Francis Leroy, Francis. **A Century of Nobel Prize Recipients: Chemistry, Physics, and Medicine**, CRC Press, 2003, s.301.

Crick ve Watson, Linus Pauling'in çalışmaları ile King's College'da bulunan Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin gibi isimlerin çektikleri X-ışını kırınım fotoğraflarından oldukça yararlı veriler elde etmişler ve çeşitli modeller üzerine çalışmaya başlamışlardır. İlk başta fosfat-şeker iskeletinin, molekülün iç kısımda olduğu düşünülmektedir. Ancak bu model, molekülü son derece düzensiz bir yapı haline getiriyordu, çünkü polinükleotit zincirlerini oluşturan şeker ve fosfat bağları her ne kadar birbirinin aynı olsalar da, bazların zincir boyunca düzensiz bir dağılım göstermesi yapının istikrarını bozmaktadır.[80]

Bu arada, yapının kaç zincirden oluşabileceği üzerine de tartışmalar devam etmektedir. Özellikle üzerinde durulanlar iki, üç ve dört zincirli sarmallardır. Ancak bu zincirleri bir arada tutan gücün ne olduğu konusunda hâlâ bir belirsizlik bulunmaktadır. Başlangıçta şekli, üç zincirli olarak kurgulamışlardır. Bu üç zincir, molekül ekseni etrafında her 28 A^0'da bir, kristalografik tekrara yol açmaktadır. Bu Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin'in çektiği kırınım fotoğraflarının gerektirdiği bir özelliktir.[81]

Üçlü zincir modeli diğer bilim insanlarına sunulduktan sonra çeşitli açılardan hatalı olduğu ortaya çıkmış, özellikle Rosalind Franklin ve King's College ekibinin itirazları ile karşılaşmıştır, çünkü bu model, X-ışını kırınım fotoğraflarından elde edilen su miktarı verileri ile uyuşmamaktadır. Bu yüzden Crick ve Watson bu modelden vazgeçmek zorunda kalmışlardır.

---

[78] Aaron Klug, "The Discovery of the DNA Double Helix", **Journal of Molecular Biology**, Cilt 335, Sayı 1-2, Ocak 2004, s.4.

[79] Francis Crick, **What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery**, Basic Books, 1988, s.17.

[80] James D. Watson, **A.g.e.**, s.55.

[81] **A.e,** s.63.

Yeni bir model kurmak üzere çalışmaya başladıklarında, DNA içindeki düzenlilikler ile ilgili düşünmeye başlamışlardır. Özellikle üzerinde durdukları bir fikir, Avusturya doğumlu biyokimyacı Erwin Chargaff (1905-2002) tarafından yapılan çalışmalara dayanmaktadır.[82] Chargaff pürin ve pirimidin bazlarının birbirine göre oranları ile ilgili pek çok araştırmada bulunmuştur. Bunun sonucunda DNA örneklerinin hepsinde, adenin (A) moleküllerinin sayısı timin (T) moleküllerininkine; guanin (G) moleküllerinin sayısı ise sitozin (C) moleküllerinin sayısına çok yakın olduğunu keşfetmiştir. Üstelik adenin ve timin moleküllerinin oranı, biyolojik kökenlerine göre, canlıdan canlıya değişmektedir. Bazı organizmalarda A ve T fazlayken, başka bazılarında C ve G oransal olarak daha fazladır.[83] Francis Crick, başta çok fazla önemsemese de daha sonra teorik kimyacı Frederick Griffith ile yapmış olduğu konuşmaların da etkisiyle, bu düzenliliğin önemli olabileceği sonucuna varmıştır.

Crick ve Watson yapı üzerinde çalışırlarken, Amerika'da Linus Pauling de kendi laboratuvarında bir yapı oluşturmuştur. Bu durum DNA'nın yapısı üzerine yapılan çalışmalarda bir rekabetin doğmasına neden olmuştur. Biri İngiltere'de, biri Amerika'da iki farklı grup, DNA'nın yapısını çözmek için çalışmaya başlamıştır.[84]

Watson ve Crick'in çalışmalarına çok büyük bir katkı, Londra'da King's College'daki Maurice Wilkins'ten gelmiştir. Wilkins, Watson'a Rosalind Franklin'in tarafından çekilen ve "B" yapısı olarak adlandırılan çok miktarda su ile çevrelenmiş yeni bir biçime ait bazı kırınım fotoğraflarını göstermiştir.[85] Bu yeni fotoğraflarda ortaya çıkan kalıp daha önce "A" yapısının sergilediğinden çok daha basit görünmektedir, bu yüzden Watson bu şeklin ancak bir sarmal yapıdan ortaya çıkabileceğini hemen anlamıştır. Yaptığı hesaplamalar sonucunda, DNA'nın biçimini, eksen boyunca her 34 A^0'da bir kendini tekrarlayan bir ikili sarmal olacak biçimde çizmiştir.[86]

---

[82] Erwin Chargaff, Stephen Zamenhof, Charlotte Green, "Composition of human desoxypentose nucleic acid". **Nature,** Cilt 165, Sayı 4202, 1950, s.756-757.

[83] Leslie Pray,"Discovery of DNA structure and function: Watson and Crick." **Nature Education** 1(1), 2008, s.100.

[84] Aaron Klug, **A.g.m.**, s.17.

[85] James D. Watson, **A.g.e.**, s.119.

[86] Aaron Klug, **A.g.m.**, s.18.

Watson ve Crick, bu yeni verilere dayanarak, DNA sarmalının iskeleti dışarıda olacak şekilde yeni modeller yapmaya başlamışlardır. Bazların içeride bulunmasının büyük bir karışıklık yaratacağını düşünseler de, bu şekilde, daha basit bir yapı ortaya çıkarmaya başlamışlardı. Buradaki en büyük sorun, bazlar arasındaki hidrojen bağları yardımıyla zincirlerin nasıl bir arada tutulabileceğidir. Daha önce bazların birbirleriyle yaptıkları hidrojen bağlarına çok fazla dikkat etmemişlerdi. Ancak bazı araştırmalar çok küçük DNA konsantrasyonlarında dahi hidrojen bağlarının varlığına işaret etmektedir. Bu da, aynı molekül içerisinde bazların birbirlerine hidrojen bağlarıyla bağlandığının bir göstergesidir.[87]

Başlangıçta ortaya koydukları modelde, her bazın kendisiyle eşleşerek ortaya çift zincirli bir yapı çıkardığını düşünmüşlerdi. Bu yapı hidrojen bağlarının varlığını da desteklemektedir. Birbirinin simetriği olan yapılar karşı karşıya gelip birleşerek bu bağları oluşturmaktadır. Ancak böyle bir yapı, düzenli bir iskeletten yoksun ufak tefek girinti ve çıkıntılara sahip bir hale gelmektedir. Ayrıca böyle bir molekülün Chargaff kurallarına uyduğu da söylemek zordur. Bu yüzden bir süre sonra bu model üzerinde devam etmekten vazgeçmişlerdir.[88]

Problemin ne olduğunu ararlarken, çok önemli bir yardım Amerikalı kristalograf Jerry Donohue'den (1920-1985) gelmiştir. Donohue, Watson'ın birleştirmeye çalıştığı bazlardaki kimi hidrojenlerin totomerik konumlarının kitaplarda gösterildiğinin aksine enol değil, keto formunda olması gerektiği bilgisini vermiştir.[89] Watson, Donohue'nin bu ipucunu vermesinin önemini şöyle açıklamıştır:

> "Jerry Cambridge'de bizimle olmasaydı ben hâlâ benzer bazları bağlamaya uğraşacaktım. Maurice, yapısal kimyacıların bulunmadığı bir laboratuvardaydı ve çevresinde ders kitaplarındaki resimlerin yanlış olduğunu söyleyecek kimse yoktu. Jerry'nin katkısı olmasaydı, bu doğru seçimi yapan ve bunun sonuçlarını izleyen herhalde Pauling olacaktı."[90]

---

[87] James D. Watson, **A.g.e.**, s.131.

[88] **A.e.**, s.133.

[89] Victor K McElheny,. **Watson and DNA: Making a Scientific Revolution**, Basic Books, 2004, s.57.

[90] James D. Watson, **A.g.e.**, s.151.

Watson ve Crick bazların keto konfigürasyonundaki haliyle modeli yeniden düşünmeye başlamışlardır Eğer durum Donohue'nin söylediği biçimde ise, bu durumda adenin ve timin molekülleri ile guanin ve sitozin moleküllerinin birbiri ile hidrojen bağları kurmasıyla birbirine çok benzer yapılar elde etmek mümkündür. Bu yapı, aynı zamanda Chargaff kuralları ile de tamamıyla uyum içindedir. Watson'a göre daha da güzel tarafı, zincir modelinin bu şekilde düzenlenmesi halinde çok daha iyi bir replikasyon modeli sunması olmuştur.[91] Adeninin her zaman timinle, guaninin ise her zaman sitozin ile eşleşmesi, birbiri etrafında dolanan iki zincirdeki baz sıralarının birbirini tamamlayıcı olması anlamına gelmektedir. Bir zincirdeki baz sıraları bilindiğinde, eşi otomatik olarak belirlenebilmektedir.

Model King's College'daki araştırmacılara da gösterilmiş ve hepsi bu yeni yapının doğruluğu konusunda birleşmişlerdir. Daha sonra konuyla ilgili çok kısa bir makale *Nature* dergisinde yayınlanmıştır.[92] Francis Crick ve James Watson'ın DNA'nın yapısının ikili sarmal şeklinde ve spesifik bir baz eşleşmesine göre oluştuğunu tespit etmesiyle birlikte, artık genlerin varlığı ve yapısı hakkında tüm şüpheler ortadan kalkmıştır. Bundan sonraki çalışmalar DNA'nın işlevi ile ilgili temel problemleri çözmek üzerine olacaktır.

1953 yılı, kimi bilim insanlarına göre genetikte bir dönüm noktasını da beraberinde getirmiştir. Klasik Mendel genetiği dönemi bitmiş ve moleküler genetik çağına adım atılmıştır.[93] 1944 yılında Avery, MacLeod ve McCarthy'nin deneyleri, sonrasında ise Watson ve Crick'in keşifleri ile birlikte DNA artık genetik araştırmaların merkezine yerleşmiş bulunmaktadır.

Watson ve Crick'in yapmış oldukları keşiften sonra genetikle ilgili çalışmalar farklı bir yöne doğru gitmeye başlamıştır. DNA bir anda bu yeni bilimin en önemli yerine gelip oturmuştur. Onun gizemlerini çözmek için yapılan çalışmalar ileriki yıllarda büyük bir ivmeyle artmaya devam edecektir.

---

[91] **A.e**., s.141.

[92] James D. Watson, & Francis H. C. Crick, "Molecular Structure Of Nucleic Acids: A Structure For Deoxyribose Nucleic Acid", **Nature,** Cilt 171, Sayı 4536, 1953, s.737–738.

[93] Thomas A. Shannon, James J. Walter, **The New Genetic Medicine: Theological and Ethical Reflections**, Rowman & Littlefield Publishers, 2003, s.1.; Jean-Paul Gaudillière, Hans-Jörg Rheinberger, **From Molecular Genetics to Genomics: The Mapping Cultures of Twentieth Century***,* Routledge, 2004, s.2.

1.9. KALITSAL BİLGİNİN İŞLENMESİ

Watson ve Crick, moleküler yapıyı keşfetmelerinden hemen sonra, DNA'nın kendini kopyalaması ile ilgili olarak da bir hipotez öne sürmüşlerdir.[94] Bu hipoteze göre DNA sarmalındaki zincirler, her biri diğerinin tamamlayıcısı olan iki kalıp gibi işlev görmektedir. Kendini eşleme sırasında hidrojen bağları kopmakta ve zincirler ayrılmaktadır. Bu ayrılmanın ardından ise kalıp olarak kullanılan bu iki zincirden iki yeni DNA sarmalı ortaya çıkmakta ve yeni DNA molekülleri, kendilerini oluşturan sarmalın zincirlerinden birini içinde barındırmaktadır. Bu tip kendini eşleme modeli, *yarı-korumalı (semi-conservative) eşleme* olarak adlandırılmıştır.

Yarı-korumalı eşleme modeli dışında, DNA'nın kendini eşlemesiyle ilgili başka görüşler de ortaya atılmıştır. Bunlardan biri *korumalı (conservative) eşleme*dir. Bu eşlemeye göre ilk DNA zinciri ikincisini üretmek için kalıp görevi görmektedir. Oluşan yeni DNA zinciri tamamıyla yeni bir moleküldür ve kendini oluşturan molekülün rasgele bir kısmını içinde barındırmaktadır.

Üçüncü bir görüş ise *dağılmalı (dispersive) eşleme* olarak adlandırılan eşleşme tipidir. Bu görüş Max Delbrück tarafından ortaya atılmıştır ve öncelikli olarak DNA'nın iki zincirinin birbirinden nasıl ayrıldığı sorusuna bir yanıt getirmektedir.[95] DNA belli aralıklarla dikey olarak bölünmekte ve bu bölünmeler sonrasında ayrılarak parçalar tekrar uç uca eklenmektedir. Böylece eski ve yeni zincirin iç içe geçtiği yamalı bir model ortaya çıkmaktadır.

Bu modellerden hangisinin doğru olduğu ise DNA'nın yapısının keşfinden beş yıl sonra yani 1958 yılında Matthew Meselson (d.1930) ve Franklin Stahl (d.1929) tarafından yapılan bir deneyle ortaya çıkarılmıştır.[96] Günümüzde de Meselson-Stahl Deneyi olarak bilinen bu deney ile DNA'nın yarı-korumalı bir biçimde kendini eşlediği tespit edilmiştir. Deneyde *Escherichia coli* bakterileri öncelikle azotun ağır bir izotopu olan N^{15} içeren bir besi yerinde büyütülmüşlerdir.

---

[94] Francis H. Crick. & James D. Watson. "The Complementary Structure of Deoxyribonucleic Acid" **Proceedings of Royal Society (A),** Cilt 223, Sayı 1152, 1954, s.80.

[95] Max Delbrück, "On the Replication of Deoxyribonucleic acid (DNA)", **Proc. Of Natl. Acad. Sci. U.S.A.**, Cilt 40, Sayı 9, 1954, s.783-788.

[96] Matthew Meselson & Franklin Stahl, "The Replication of DNA in *Escerichia coli*" **Proceedings of National Academy of Science**, Cilt 44, Sayı 7, 1958, s.671-682.

Bu bakteriler sonrasında, daha yaygın olarak görülen ve N^{15}'e göre daha hafif olan N^{14} izotopunun bulunduğu besi yerine aktarılmışlardır. Bu yeni ortam, ileriki bölünmelerde oluşacak DNA moleküllerinin daha hafif olmalarını sağlamaktadır. N^{14} izotopunun bulunduğu besi yerinde 20 dakika boyunca kaldıktan sonra ortaya çıkan ilk nesiller santrifüje aktarıldıklarında, santrifüj tüpü içinde sadece tek bant gözlemlenmiştir. Bu da DNA'nın *korumalı* model ile kendini eşlediği fikrini çürütmektedir, çünkü korumalı modelin geçerli olması halinde DNA moleküllerinin bir kısmının tamamıyla N^{15}, diğer bir kısmının da N^{14} izotopuna sahip olması gerekmektedir. Bunun yanında, *yarı-korumalı* ve *parçalı eşleme* modellerinden hangisinin doğru olduğunu göstermek için ise ikinci neslin incelenmesi gerekmektedir. 40 dakika sonra ortaya çıkan ikinci neslin DNA'larının santrifüj ile incelenmesi sonucunda tüp içinde iki bandın ortaya çıktığı görülmüştür. İki bandın ortaya çıkması parçalı model ile eşlenmenin mümkün olmadığını göstermektedir, çünkü *parçalı eşleme* modeline göre DNA zincirleri eşlenirken sürekli karışmaktadır. Bu durumda molekül ağırlığı her nesilde aynı kalmalı ve sonuç olarak tek bant gözlenmelidir. Çift bant gözlenmesi *parçalı* modelin DNA eşlenmesinde geçerli olmadığını göstermektedir. Her iki nesil için santrifüj tüplerinde görülen bant özellikleri DNA'nın kendini eşlemesinde *yarı-korumalı eşleme* modelinin geçerli olduğunu kanıtlamaktadır.[97]

DNA'nın kendini eşleme mekanizması, onun işleyişi ile ilgili soruların bir bölümüne yanıt vermiştir. Genetik istikrarı sağlanması için, her hücre bölünmesi sırasında DNA'nın kendi kopyasını ortaya çıkarması gerekmektedir. Ancak bu molekülün tek işlevi kendini kopyalamak değildir. Aynı zamanda genetik şifrenin içerdiği bilgilerin nasıl işlendiği de ortaya çıkarılmalıdır.

Genetik bilginin nasıl işlendiği ile ilgili hipotezlerden en bilineni Francis Crick tarafından ortaya atılmıştır. Crick, "Santral Dogma" olarak adlandırdığı bu hipotezden ilk defa, 1957 yılında Londra'da Deneysel Biyoloji Derneği'nin düzenlediği bir sempozyumda bahsetmiştir. Bu bildiri 1958 yılında makale olarak yayınlanmıştır.[98] Bu hipotez, DNA, RNA ve protein arasındaki olası bilgi akış yollarının bir şemasını ortaya koymaktadır. Santral dogmaya göre kalıtsal bilgi DNA'dan DNA'ya, DNA'dan mRNA'ya ve mRNA'dan da proteine doğru gidebilmektedir.[99] Ancak bu üç durak arasında olabilecek transfer biçimlerinden bazıları hiç bir zaman gerçekleşmemektedir. Bunlar proteinden proteine, proteinden DNA'ya ve proteinden mRNA'ya olan transferlerdir.[100]

---

[97] Neil A. Campbell, Jane B. Reece, ***A.g.e.***, s.294.; Philip C. Hanawalt, "Density Matters: Semi-ConservativeReplication of DNA", **Proceedings of National Academy of Science,** Cilt 101, Sayı 52, 2004, s.17889.

1960'lı yılların ortalarına doğru bilim insanları santral dogmanın doğruluğuna dair birçok yeni kanıt bulmuşlardır. DNA replikasyonu ve transkripsiyonunda rol alan enzimler keşfedilmiş ve nükleotid dizilerinin amino asit dizilerine çevrilmesinde izlenen yollar aydınlatılmıştır. Bazı küçük farklılıkların dışında, bütün organizmalarda, genetik bilginin nükleotid dizilerinden amino asit dizilerine dönüştürülmesi için aynı temel mekanizmaların kullanıldığı keşfedilmiştir. Bu mekanizmanın üç ana bileşeni mRNA, ribozomlar ve tRNA'dır. Her gen, bir mRNA'nın oluşturulması için kalıp görevi görmektedir. Bu mRNA'lar belli polipeptidlerin yapılması için ribozomların programlanmasını sağlarken, tRNA'lar ise polipeptidlerin yapımı sırasında gerekli olan amino asitlerin taşınmasında görev almaktadırlar. DNA'nın moleküler yapısının keşfinden sonraki 12 yılda ortaya çıkan bilimsel süreç Marshall Nirenberg (1927-2010) ve diğer bazı bilim insanlarının 1965 yılında, genetik kodun nasıl çalıştığını deşifre ettikleri çalışmalarla sonuçlanmıştır. Bilim insanları artık, DNA ve mRNA dizilerini inceleyerek, bunların kodladığı polipeptidin ne olduğunu tahmin edebilmektedirler. Bütün organizmalarda aynı şekilde işleyen bu süreçte, her üçlü nükleotid dizisi bir amino asit molekülünü temsil etmektedir.[101]

---

[98] Francis Crick, "On Protein Synthesis." **Symposia of Society of Experimental Biology**, XII, 1957, s.139-163.

[99] Daha sonraları yapılan çeşitli araştırmalarda bu yollara ek olarak başka bazı bilgi aktarım yollarının da kullanıldığı keşfedilmiştir. Örneğin bazı organizmalar RNA kromozomlarına sahiptir. Ayrıca HIV virüsü gibi kimi örneklerde RNA'dan DNA meydana gelebildiği görülmektedir. Revers transkriptaz enzimi aracılığıyla yapılan bu işlem HIV virüsünün insanda AIDS hastalığına yol açmasına neden olan süreci de tetikler. Bkz: Molly Fitzgerald-Hayes, **Frieda Reichsmann, DNA and Biotechnology**, Elsevier Academic Press, 2010, s.54.

[100] Hubert P. Yockey, **Information Theory, Evolution and The Origin of Life**, Cambridge University Press, 2005, s.20.

[101] Burton E. Tropp, **Molecular Biology: Genes to Proteins**, 3rd. Ed., Jones & Barlett Learning, 2008, s.23.

Crick ve Nirenberg'in araştırmaları başta olmak üzere, yapılan çalışmalar, genetik bilginin organizma için gerekli olan proteinleri nasıl ürettiğine yönelik soruların yanıtlanmasını sağlamıştır. Bu çalışmalarla birlikte, genlerin hücreleri ve organizmayı meydana getiren yapısal elemanları nasıl meydana getirdiklerinin anlaşılmasında önemli bir yol kat edilmiştir. Ancak başka bir soru, bu dönemde güncel bir mesele haline gelmeye başlamıştır. Bu soru, genlerin faaliyetlerinin nasıl düzenlendiği ile ilgilidir.

1.10. GEN İFADESİNİN DÜZENLENMESİ

Gen ifadesinin düzenlenmesine yönelik fikirler 1960'lı yıllarla birlikte netlik kazanmaya başlamıştır. Genlerin, sadece yapısal moleküllerin üretilmesini sağlamadıkları, aynı zamanda bu üretimin düzenlenmesinde de görev aldıklarına yönelik çeşitli bulgular dikkat çekici hale gelmiştir.

Gen ifadesinin düzenlenmesiyle ilgili ilk keşifler, Barbara McClintock'un 1940'lı yıllardan itibaren mısırlar üzerinde yaptığı deneyler yoluyla elde edilmiştir. McClintock deneylerinde transpozon olarak adlandırılan DNA bölgelerini keşfetmiş ve bunların, çeşitli genlerin aktivitelerinin belirlenmesinde nasıl rol oynadığını ortaya koymuştur. 1944 yılında mozaik daneli mısırlar üzerinde sistematik çalışmalar yapmaya başlayan McClintock, bu bitkide bulunan ve kendisinin *Ds* (Dissociator) ve *Ac* (Activator) olarak adlandırdığı transpoze elementleri keşfetmiştir. Genetik haritalama uygulamaları *Ds* elementinin, kromozom kırınımları olan bölgelerde ya da kırınım olan bölgenin yakınında yer aldığını göstermektedir. McClintock, bu elementin sabit bir bölgede durmadığını, sürekli olarak yer değiştirdiğini ve bulunduğu bölgelerde kromozomun kırınıma uğramasına sebep olduğunu keşfetmiştir. Ancak *Ds* elementi, yalnızca *Ac* elementinin varlığında yer değiştirebilmektedir.[102] McClintock, bu yer değişiminin etkilerini, her bir mısır koçanı üstündeki dane renklerindeki değişimle ilişkilendirmiştir. *Ac* elementi, *Ds* elementinin dokuzuncu kromozomdan transpoze olmasını sağlıyor ve bu da kromozomun kırılmasına yol açmaktadır. Buna ek olarak *Ds* geninin uzaklaşması, dokuzuncu kromozomda bulunan aleurone pigmenti üreten *C* geninin üzerindeki baskıyı kaldırmakta ve onu aktive ederek dane renginin de değişmesine yol açmaktadır. *Ds*nin transpozisyonu her hücrede faklıdır ve bu da mısır danelerinin mozaik bir renk örüntüsü oluşturmasına neden olmaktadır.[103]

---

[102] Daniel L. Hartl, Elizabeth W. Jones, **A.g.e.**, s.520.

McClintock 1948-50 yılları arasında yaptığı çalışmalar doğrultusunda transpozonları temel alan bir teori oluşturmuştur. Buna göre bazı hareketli öğeler genlerin aktivitelerini düzenlemektedirler. Bu yüzden *Ds* ve *Ac* elementlerini "kontrol edici unsurlar" olarak adlandırmıştır, çünkü bunlar dane renginden sorumlu gen bölgesinin yakınında bulunarak bunların ifade edilmelerini uyarmakta ya da engellemektedirler.[104]

McClintock bu görüşleriyle eskiden beri süregelen statik genom anlayışına da meydan okumaktadır. Bu yüzden görüşleri yayınlandığı dönemde hemen kabul görmemiş veya anlaşılmamıştır. Yine de o, çalışmalarına devam etmiştir. 1953 yılında *Genetics* dergisinde bütün istatistiksel verilerini içeren bir makale yayınlamış[105] ve yine 1950'li yıllar boyunca düzenlediği üniversite gezilerinde çalışmalarını anlatmıştır. Fakat diğer bilim insanlarının konuyla ilgili tepkilerine dayanarak ve güncel tartışmalardan uzaklaşmamak adına 1953 yılındaki makalesiyle bu çalışmalarını yayınlamayı bitirmiştir.[106] McClintock'un çalışmaları ve elde ettiği bulgular, kendi zamanında çok fazla anlaşılamamış olsa da, 1983 yılında gelindiğinde, transpozonların keşfedilmesine yaptığı katkılardan dolayı kendisine Nobel Ödülü'nü getirecektir.

Barbara McClintock'un kontrol elementleri ile ilgili çalışmalarından kısa bir süre sonra, 1959-1961 yılları arasında, Francois Jacob ve Jacques Monod, yapmış oldukları çalışmalarla, laktoz mekanizmasının düzenlenmesinden sorumlu olan, *Lac operon* olarak adlandırdıkları bir sistemi ortaya çıkarmışlardır.[107] Bu sistem, *E.coli* bakterilerindeki laktoz metabolizmasının işleyişinden ve gen ifadesinin düzenlenmesinden sorumlu bir mekanizmadır. *Operon*, belli bir işleve yönelik çeşitli proteinlerin üretilmesini sağlayan genlerle bunların aktivitelerinin kontrol edilmesinde görevli DNA dizilerinin bir arada bulunduğu bir bölgeyi ifade etmektedir. *Lac operon* göz önünde bulundurulduğunda, bu mekanizma laktozun parçalanması için gerekli beta-galaktosidaz enziminin üretiminde rol oynayan *LacZ*, beta-galaktozid-permeaz olarak adlandırılan ve laktozun hücre içine alınması için gerekli bir hücre zarı proteinin üretilmesini sağlayan *LacY* ve henüz fizyolojik işlevi tam olarak anlaşılamamış tiyogalaktozid-transasetilaz isimli bir enzimin üretilmesinde rol oynayan *LacA* genlerinden oluşmaktadır. Bu yapısal genlerin hemen yanı başında kontrol bölgesi olarak adlandırılan bölgede ise bir operatör, bir promotor ve baskılayıcı (repressor) olarak adlandırılan bir proteinin üretilmesini sağlayan düzenleyici *LacI* geni bulunmaktadır. Hücre içinde laktoz olmadığı zamanlarda baskılayıcı protein, operatöre bağlanarak yapısal genlerden mRNA üretilmesini önlemekte ve son ürün olan enzimler sentezlenememektedir. Tersi durumda ise laktoz, baskılayıcı proteinlere bağlanarak bunların yapılarının değişmesine neden olmakta ve operatör genin kapatılmasını önlemektedir. Böylece laktozun parçalanabilmesi için gerekli enzimlerin üretilmesi sağlanmaktadır.[108]

---

[103] **A.e.**, s.519.

[104] Neil A. Campbell, Jane B. Reece***, A.g.e.***, s.346.

[105] Barbara McClintock, "Induction of instability at selected loci in maize", **Genetics**, Cilt 38, Sayı 6, 1953, 579–99.

[106] V.L. Kalyane, B.S. Kademani, "Scientometric Portrait of Barbara McClintock"*,* **Kelpro Bulletin,** Cilt 1, Sayı 1, 1997, s.8

[107] Neil A. Campbell, Jane B. Reece, **A.g.e.**, s.347.

Jacob ve Monod'un keşfiyle birlikte genlerin daha önce düşünüldüğü gibi sadece yapısal moleküllerin üretilmesinden sorumlu olmadığı, aynı zamanda bunların üretilmesiyle ilgili düzenlemelerde de görev aldığı anlaşılmıştır. Bu da genlerin iki sınıfa ayrılmasına yol açmıştır. Bunlar yapısal ve düzenleyici genlerdir. Düzenleyici genlerin varlığının keşfedilmesi, genetik dışında, gelişim biyolojisi gibi başka bazı alanlarda da dikkat çekmiştir, çünkü bu genler, embriyonun gelişiminin nasıl kontrol edildiği ile ilgili kimi sorulara da bir cevap verebilmektedir.[109]

DNA'nın kendini eşlemesi, protein sentezinin izlediği yolun belirlenmesi ile ilgili çalışmalar ve gen ifadesinin kontrol mekanizmalarının ortaya çıkarılması gibi gelişmeler, moleküler genetik çalışmalarının en temel noktalarını oluşturmaktadır. 1953 yılında genetik bilimi içinde ağırlığını gitgide arttıran moleküler genetik çalışmaları 1970'li yıllardan itibaren gen mühendisliği, klonlama, genom haritalarının çıkarılması gibi birçok konuda yeni gelişmelere sahne olmuştur.

---

[108] Lizabeth A. Allison, **A.g.e.**, Blackwell Publishing, 2007, s.296.

[109] Michael Morange, "The Developmental Gene Concept: History and Limits" **The Concept of Gene in Development and Evolution:Historical and Epistemological Perspectives,** ed.: Peter J. Beurton,Raphael Falk,Hans-Jörg Rheinberger, Cambridge University Press, 2000, s.197.

Mendel'in, kalıtımın nesilden nesile nasıl geçtiği ile ilgili ilkeleri keşfetmesinden DNA'nın kalıtsal madde olarak belirlenmesine ve sonrasında moleküler genetik çağının ortaya çıkmasına kadar geçen yüz yılda yaşanan gelişmeler, DNA'daki kalıtsal bilginin nasıl işlendiği ile ilgili soruların önemli bir kısmına yanıt verilmesini sağlamıştır. Bütün bu çalışmalar, genetiğin, canlılığı sistematik bir şekilde moleküler düzeyden ekolojik düzeye kadar inceleyen bir bilimsel disiplin olarak ortaya çıkmasını ve gelişmesini sağlamış, günümüzde hayatın birçok alanını etkileyen bir bilim dalı haline gelmesinin yolunu hazırlamıştır. Öyle ki, bu gelişmeler 21. Yüzyıl'ın, "Genetik Çağı" olarak adlandırılmasına sebep olmuştur.

2. TÜRKİYE'DE TEMEL BİLİMLER ALANINDA GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tezimizin kapsadığı yıllar içinde (1933-1963), temel bilimler alanında genetik üzerine yapılan çalışmaların çok büyük bir bölümünü, İstanbul Üniversitesi Fen fakültesi Zooloji ve Botanik kürsülerindeki bilim insanlarının ortaya koydukları çalışmalar oluşturmaktadır. Biyolojinin farklı disiplinlerinde çalışan bu araştırmacıların başında 1933 Üniversite Reformu'ndan sonra, Nazi iktidarının uygulamalarından kaçarak Almanya'dan Türkiye'ye gelmiş olan iki önemli bilim insanı dikkati çekmektedir. Bu bilim insanları, Curt Kosswig (1903-1982) ve Alfred Heilbronn (1885-1961)'dur. Kosswig, Zooloji Enstitüsü'nde, Heilbronn ise Botanik Enstitüsü içindeki Farmakobotanik ve Genetik kürsüsü altında genetik ile ilgili çeşitli araştırmalarda bulunmuşlar, doktora öğrencilerini ve asistanlarını da bu konudaki çalışmalara yönlendirmişlerdir. Zooloji ve Botanik enstitülerinde yapılan bu çalışmalar hakkında aşağıda bilgi verilmiştir.

2.1. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ZOOLOJİ ENSTİTÜSÜ'NDE GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Zooloji Enstitüsü'nde enstitü direktörü olarak, Curt Kosswig hem bireysel olarak hem de hem çalışma arkadaşları ile birlikte genetik ile ilgili çeşitli araştırmalar yapmış ve yaptırmıştır. Diğer taraftan, danışmanlığında yapılan tezlerde de genetikle ilgili konulara yer verilmesini sağlamıştır. Bu tezler arasında, daha sonra makaleye dönüştürülerek çeşitli dergilerde yayınlanmış olanlar da bulunmaktadır. Zooloji Enstitüsü'nde genetik üzerine yapılmış olan çalışmalar arasında en dikkat çekici olanlar *Cyprinodontid'*lerde tümör oluşumu ve cinsiyet belirlenimi üzerine yapılan araştırmalar ile özellikle Atıf Şengün (1915-2002) tarafından üzerinde uzun müddet çalışılmış olan dev kromozomların yapısı ile ilgili araştırmalar olmuştur. Bu iki alanın dışında farklı bilim insanları tarafından genetiğin çeşitli konularında yürütülen çalışmalar da vardır.

2.1.1. Cyprinodontidler Üzerine Yapılan Çalışmalar

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Enstitüsü'nde genetik üzerine yapılan çalışmalarda *Cyprinodontid* cinsi balıklar üzerine yapılan araştırmaların büyük bir ağırlığı bulunmaktadır. Bunun önemli bir sebebi Kosswig'in, Almanya'da bulunduğu yıllarda da bu canlılar üzerinde çeşitli araştırmalar yürütmüş olmasıdır. 1937 yılında Türkiye'ye gelip Zooloji Enstitüsü'nün direktörlüğüne geçtikten sonra da bu çalışmaları devam ettirmiştir. Bu çalışmaların birçoğu uluslararası alanda da yankı bulmuştur. Kosswig, kendi çalışmalarının yanı sıra, Atıf Şengün, Melekper Öktay, Recai Ermin, Bedia Bozkurt, Nezihe Öztan gibi kimi asistan ve öğrencilerini de bu canlının çeşitli türleri üzerine araştırmalar yapmaları için teşvik etmiştir.

İ.Ü. Fen Fakültesi Zooloji Enstitüsü'nde, *Cyprinodontid*'ler üzerine yapılan genetik araştırmalarda, bu balıkların çeşitli türlerinin çaprazlanması ile ortaya çıkan tümör oluşumları, cinsiyet belirlenimi ve bu belirlenimde rol oynayan çeşitli mekanizmalar ile buna etki eden çeşitli çevresel şartlar incelenmiştir.

Türkiye'de Cyprinodontidlerde **tümör oluşumu** ile ilgili yayınlanan ilk makale Kosswig'in Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti'nin 18 Şubat 1938 Toplantısı'nda sunduğu bildiriye dayanmaktadır. Kosswig, **"Über die Erzeugung erblicher Tumoren nach Artkreuzung"** [1] başlıklı bu makalesinde *Cyprinodontiformes* takımının *Poeciliiade* familyasına ait iki balık türü olan *Platypoecilus maculatus* ile *Xiphophorus helleri*'nin çaprazlanması sonucu ortaya çıkan melezlerde tümör oluşumunun genetik temellerine değinmektedir. Kosswig bu tümörlerin ortaya çıkmasının sebebinin, normal şartlarda *Platypoecilus maculatus*'da bir çeşit renk pigmenti taşıyıcısı olan macromelanoforların üretilmesinden sorumlu olan *N* ve *RSp* genlerinin, *Xiphophorus helleri*'de bulunan bazı değiştirici genler ile bir araya gelmelerinden kaynaklandığını belirtmektedir. Kosswig'in belirttiğine göre bu durum, normalde herhangi bir zararlı etkisi olmayan *N* ve *RSp* genlerinin, yabancı bir genotipin içine girmeleri sonucunda bazı uyuşmazlıkların ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da ortaya bazı patolojik ürünler çıkmaktadır. Bu mekanizmanın yanında, *Platypoecilus maculatus*'ta bulunan bir başka renk pigment geni olan *Fu* geninin mutasyona uğraması da tümör oluşumunu tetikleyen etkenlerden biridir.

---

[1] Curt Kosswig, "Über die Erzeugung erblicher Tumoren nach Artkreuzung", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi Yıllık Bildiriğleri ve Arşivi**, 18.02.1938 Toplantısı Sayı 5-6, 1938, s.209-223.

Kosswig'in tümör oluşumu ile ilgili ikinci bir çalışması yine 1938 yılında, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nda yer almıştır. **"Über einen neuen Farbcharakter des Platypoecilus maculatus"**[2] başlığıyla yayınlanan bu makalede Kosswig, *Platypoecilus maculatus'*ta daha önce görülen renklerin dışında, siyah renge rastlandığını ve bu rengin *fuligonosus* olarak adlandırıldığını söylemektedir. Bu renk *Z* kromozomunda bulunan bir gen tarafından üretilmektedir. *Xiphophorus helleri*'de *Fu*, *Dr* ve *N* genlerinin boyalı hücreler ve ek dokular ortaya çıkmasını sağladığını belirten Kosswig bunun sonucunda tümör oluşumunun gerçekleştiğini, *fuligonosus* alllellerinin de tümörlü balıklarda bulunan kısırlık ve çeşitli zayıflıkların ortaya çıkmasında rol oynadığını ifade etmektedir.

*Cyprinodontidler'*de tümör oluşumunun genetik temelleri ile ilgili Kosswig'in araştırmaları dışında ilk çalışma, 1946 yılında **Recai Ermin** (1913-2003) tarafından yapılmıştır. **"Über erblich bedingte Tumoren Bei Fischen (Histologie und Cytologie von Melanomen und Erythrophorengeschwülsten)"**[3] başlığını taşıyan bu makalede, yetişkin bireylerin oluşmasına engel olduğu söylenen ve genler yoluyla ortaya çıkan tümörler konu edilmektedir. Tıpkı Kosswig'in yukarıda tanıtılan bildirisinde üzerinde durduğu gibi, Ermin de *Platypoecilus maculatus* ve *Xiphopohorus helleri*'nin çaprazlanmasıyla ortaya çıkan melezlerin tümör taşıyabildiklerini belirtmektedir. *Platypoecilus maculatus'*un X kromozomunda bulunan renk genleri ile *Xiphoporus* helleri'nin X kromozomunda bulunan çeşitli renk genleri birbirinin etkisini çoğaltarak melez bireylerde makromelanoforların sayısını arttırmakta ve bu da tümör oluşumuna neden olmaktadır. Ermin'in bu makalesinde Kosswig'in söz ettiği, *Platypoecilus*'ta *R*, *Dr*, *Sp* ve *Xiphophorus*'taki *Mo*, *Rb*, *Sn* genleri dışında X kromozomu üzerine tümör oluşumuna etki eden *N*, *RSp*, *RSp'* gibi başka genlerden de bahsedilmektedir.

---

[2] Curt Kosswig, "Über einen neuen Farbcharakter des Platypoecilus maculatus", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 3 Sayı 4, Ekim 1938, s. 395-402.

[3] Recai Ermin, "Über erblich bedingte Tumoren Bei Fischen (Histologie und Cytologie von Melanomen und Erythrophorengeschwülsten)", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 11, Sayı 3, 1946, s.147-180.

Ermin çalışmasında vücutlarında tümör oluşumuna rastlanan üç farklı balığı (yukarıda adı geçenlerin dışında, biri *Mollienisia velifera* türündedir) birbirleriyle karşılaştırmaktadır. Bu karşılaştırma daha çok tümörlerin morfolojisi ve histolojisi üzerine yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda Ermin, tümörlerin çeşitli biçimlerde bulunabildiği, ancak bu biçimlerin ortaya çıkışının ikincil bir olay olduğu sonucuna varmıştır. Ermin'e göre *Cyprinodontid*'lerdeki tümör oluşumu fazla kromatofor oluşması sonucunda ortaya çıkan bir durum değildir. Temelde yatan şey, bütün ara dokuyu etkileyen bir uyumsuzluğun var olmasıdır. Bu uyumsuzluk ise normal halde farklı genotiplere dağılmış olarak bulunması gereken, birbirine uymayan genlerin bir arada bulunmalarından kaynaklanmaktadır.

*Cyprinodontid'*lerde tümör oluşumuyla ilgili çalışmalar devam ederken, yurtdışında bu konuda önemli çalışmalarıyla tanınan bir bilim insanı tarafından Türkiye'de verilen bir konferanstan da bu çerçevede söz etmek yerinde olacaktır. Özellikle Meksika ve Amerika'da yaşayan *Cyprinodontid*'ler üzerinde yaptığı araştırmalar ile adından söz ettirmiş önemli bir ihtiyolog olan **Myron Gordon** (1899-1959), 10 Temmuz 1950 tarihinde İstanbul'da **"Irsi Tümörler"**[4] konulu bir konferans vermiştir. Bu konferans, Curt Kosswig tarafından düzenlenerek *Biologi Dergisi'*nde yayınlanmıştır. Gordon bu konuşmasında, *Cyprinodontid*'lerde tümör oluşumunun mekanizmaları ve bunların keşfi ile ilgili bilgiler vermekte, hangi tür *Cyprinodontid*'lerde ve bunların hangi melezlerinde tümörler meydana geldiğini ve hangi genlerin etkisiyle ortaya çıktığını ayrıntılarıyla anlatmaktadır.

Cyprinodontid'lerde tümör oluşumu ile ilgili araştırmaları konu alan makaleler *Biologi* dergisinde yayınlanan ve Myron Gordon'un konuşmasını kapsayan bu makale ile son bulmaktadır. Ancak, bu canlılar üzerine yapılan başka araştırmalar da mevcuttur. Bu araştırmalar, cinsiyet belirleniminin mekanizmalarını ortaya çıkarmak üzere yapılan çeşitli çalışmaları kapsamaktadır.

Cinsiyet belirlenimi konusundaki çalışmaların ilki de, yine Curt Kosswig tarafından yapılmıştır. Kosswig'in bu konudaki çalışması *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nda **"Die Geschlechtsbestimmungen Kreuzungen zwischen**

---

[4] Myron Gordon, "Irsi Tümörler", Haz: Curt Kosswig, **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, Ekim 1950, s.66-73.

Xiphophorus und Platypoecilus"[5] adı ile yayınlanmıştır. Bu makalesinde Kosswig, daha önce *Xiphophorin'*lerde cinsiyet belirlenmesinde rol oynayan genler üzerine öne sürmüş olduğu bir hipoteze karşı Alman asıllı, Amerikalı genetikçi Richard Goldschmidt (1878-1958) ve Alman biyolog Joachim Hammerling (1901-1980) tarafından yöneltilen çeşitli eleştirilere yanıt vermektedir.

Kosswig, Goldschmidt'in, sazancık melezlerinin tamamının daha önce kurbağalarda gösterildiği gibi heterozigot dişilik formülüne göre açıklanabileceğine yönelik iddialarını yanıtlamaktadır. Bu iddiaları temelsiz bulan Kosswig, Goldschmidt'in, deneyleri sırasında yaptığı melezlemelerde sadece kendi teorisine uygun düşen sonuçları kullandığını, üzerinde deney yaptığı canlının özelliklerini bilmediğini ve gerçek dışı kuramlarla kendi görüşlerini ispat etmeye çalıştığını belirtmektedir. Kosswig'e göre Hammerling'in bakış açısı da Goldschmidt gibi yanlıştır, çünkü ne melezleşen türler arasında herhangi bir plazma farkı bulunduğu iddiası, ne de homogametik cinsiyet için genlerin X kromozomunda bulunması gerekliliği gibi varsayımlar gerçeği yansıtmamaktadır.

Kosswig, aynı konudaki ikinci bir çalışmasını derginin bir sonraki sayısında **"Die Geschlechtsbestimmungsanalyse bei Zahnkarpfen"**[6] adıyla yayınlamıştır. Kosswig burada, balıklarda cinsiyet belirleniminde rol alan genlerin lokalizasyonunun Goldschmidt'in iddia ettiğinden farklı olduğunu ileri sürmektedir. Bu makalede de Goldschmidt tarafından kendi tezine karşı yöneltilen eleştirilere yanıt veren Kosswig, iki yakın tür arasındaki melezlemede, genotipik cinsiyet belirleniminin iki farklı şekilde ortaya çıkabileceğini ispatlamış olduğunu belirtmektedir. Kosswig'in ortaya koyduğu sonuçlara göre, cinsiyet belirleniminde genlerin oynadığı rol (genlerin istikameti), yalnızca genin nicel etkisine değil, aynı zamanda bu genin ortaya çıkardığı reaksiyonun niteliğine göre de değişmektedir.

Kosswig'in 1939 tarihli bu iki makalesinden sonra cinsiyet belirlenimi ile ilgili tespit edebildiğimiz başka bir makalesi 1941 yılında yayınlanan

---

[5] Curt Kosswig, "Die Geschlechtsbestimmungen Kreuzungen zwischen Xiphophorus und Platypoecilus", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 4 Sayı 1-2, Ekim 1938-Ocak 1939, s. 91-144.

[6] Curt Kosswig, "Die Geschlechtsbestimmungsanalyse bei Zahnkarpfen", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 4 Sayı 3-4, Nisan 1939, S.239-270.

"*Cyprinodontid'*lerin Cinsiyet Tayini Hakkında" [7] adlı çalışmasıdır. Araştırmasında üç farklı *Cyprinodontid* türü üzerinde çaprazlamalar gerçekleştiren Kosswig, F2 ile F2R nesillerinde ortaya çıkan cinsiyet özelliklerini gözlemlemiştir. Makalesinde de bu cinsiyet özelliklerinde ne gibi değişiklikler görüldüğünü ve normal bireylerle kısır bireylerin oluşmasında ne gibi genetik etkenlerin rol almış olabileceğini konu eden incelemelerde bulunmaktadır. Bu incelemelerinde Kosswig, farklı türler üzerinde yapılan çaprazlamalar sonucunda elde edilen melezlerde, cinsiyet farklılıklarına sebep olan etkenin, cinsiyet kromozomlarından çok otozomal kromozomlardan kaynaklanabileceği sonucuna varmaktadır. Kosswig bu makalede ayrıca, cinsiyet belirleniminde genlerin kromozom üzerinde bulunduğu bölgenin etkisine yönelik geliştirdiği teorisine, Richard Goldschmidt'ten gelen eleştirilerin *Xiphopohorus* ve *Limia* cinsi için kabul edilemeyeceğini belirtmektedir.

Kosswig'in bu makalesiyle birlikte, *Fen Fakültesi Mecmuası*'nın aynı sayısında *Platypoecilus maculatus* ve *Xiphophorus helleri'*de cinsiyet belirlenimi ile ilgili olarak **Atıf Şengün** tarafından yazılmış bir başka makaleye daha rastlanmaktadır. **"Ein Baitrag zur Geschlechtsbestimmung bei Platypoecilus maculatus und Xiphophorus helleri"**[8] başlıklı bu makalede Şengün, *Platypoecilus maculatus* dişisi ve *Xiphophorus helleri* erkeğinin çaprazlanması ile oluşan F1 ve bunun *X. helleri* ile çaprazlanması sonucu oluşan F2R nesli bireylerin dişi olanlarında, *Pl. Maculatus*'tan gelen bir Y kromozomu bulunduğunu tespit ettiğini ifade etmektedir. *Platypoecilus* türünde erkeklerin genel olarak homogametik olmasına rağmen, bazı XY istisnai erkeklere de rastlanıldığını belirten Şengün, bunların ikiye ayrıldığını, Y kromozomunda *RSp* geni taşıyanların tamamının istisnai erkekler verdiğini, taşımayanların ise sadece bazılarının erkek olarak geliştiğini belirtmektedir. Şengün istisnai erkeklerin meydana gelmesinde otozomlarda bulunan kuvvetli M genlerinin rolü olduğunu, ayrıca RSp genine sahip olan erkeklerin meydana gelmesinde Y kromozomunda bulunan F geninin zayıf bir allelinin bulunduğunu düşünmektedir. Atıf Şengün bu çalışmasında ayrıca, o zamana kadar cinsiyet üzerinde herhangi bir etkisi olup olmadığı bilinmeyen, *Xiphophorus'*a ait bir *Sn* geninin de çoğunlukla dişilerin oluşmasına neden olduğunu tespit ettiğini eklemektedir.

---

[7] Curt Kosswig, "Mitteilungen zum Geschlechtsbestimmungs Problem bei Zahnkarpfen", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 6, Sayı 1-2, Haziran 1941, 1-32.

[8] Atıf Şengün, "Ein Baitrag zur Geschlechtsbestimmung bei Platypoecilus maculatus und Xiphophorus helleri", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 6, Sayı 1-2, Haziran 1941, s.33-48.

Atıf Şengün'ün bu çalışmasının ardından *Cyprinodontid*'lere cinsiyet belirlenimi ile ilgili araştırmalarda uzun bir ara gözlenmektedir. Bu uzun aradan sonra yapılan ilk çalışma 1954 yılında yayınlanmıştır. Bu çalışmada *Cyprinodontid*'lerde cinsiyet farklılaşmasının nasıl gerçekleştiğine yönelik gözlemlere yer verilmiştir. **Nezihe Öztan** tarafından yapılan ve doktora tezi olarak sunulmuş olan bu çalışma **"Cytological Investigation of the Sexual Differentiation in the Hybrids of Anatolian Cyprinodontids"**[9] adıyla yayınlanmıştır. Makalede Anadolu'da yaşayan çeşitli *Cyprinodontid*'lerden ve bunların çaprazlanması yoluyla elde edilen bireylerden alınan çeşitli ezme ve kesit preparatların incelenmesinden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Öztan'ın bulgularına göre melez erkek ve dişilerde cinsel farklılaşma süreci, ana-babanın genotipik yakınlıklarına göre büyük bir çeşitlilik göstermektedir. Kısır olan erkek melezlerin hepsinde cinsiyet ile belirlenen ikincil karakterlere de rastlanmasına rağmen, interseks olanların çoğu dişilere benzemektedir. Öztan ayrıca steril erkeklerde mayoz bölünme sırasında yaşanan abnormalitenin ilk metafaz aşamasından başlayarak görüldüğünü ve bunun sebebinin strüktürel olmadığını, ünlü biyolog Theodor Dobzhansky'nin (1900-1975) de kabul ettiği gibi genetik olduğunu belirtmektedir. Aynı nesilde ortaya çıkan cinsiyet tiplerinin Kosswig'in "polyfactorial cinsiyet tayini" teorisi ile açıklanabileceğini de belirten Öztan, karşılıklı çaprazlanmalardan hep aynı sonuçlar elde edildiğinden cinsiyet farklılaşmasında sitoplazmanın herhangi bir etkisi olamayacağı sonucuna varmaktadır.

Cinsiyet belirlenimi ile ilgili bir diğer çalışma, aynı yıl içinde **Melekper Öktay** tarafından yapılmıştır. Öktay **"Über Besonderheiten der Vererbung des**

---

[9] Nezihe Öztan, "Cytological Investigation of the Sexual Differentiation in the Hybrids of Anatolian Cyprinodontids", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 4, Ekim 1954 s.245-277.

Gens fuligonosus bei Platypoecilus maculatus"[10] başlıklı bu çalışmasında sadece *Platypoecilus* türüne odaklanmakta ve bu balıklarda bulunan gonozomal bir gen olan *fuligonosus*un cinsiyet belirleniminde ne gibi etkileri olduğunu araştırmaktadır.

Öktay çalışmasında, bu genin homozigot olarak taşındığı erkek bireylerin olmadığını gözlemlemiş ve bunun nedenine yönelik üç ihtimal olabileceğini öne sürmüştür. Birincisi, bu bireylerin doğumdan sonra cinsi farklılaşma safhasına gelmeden evvel ölmüş olabilecekleridir. İkincisi doğum öncesindeki embriyonal süreçte ölümün gerçekleşmiş olması ihtimalidir. Üçüncüsü ise, *fuligonosus* genini taşıyan sperm ve yumurtaların birbirlerini döllenmesine engel olan bir uyumsuzluğun var olması ihtimalidir.

Yaptığı araştırmalar sonucunda Öktay, ne post-embriyonal safhada ne de embriyonal safhada *fuligonosus* homozigotu olan bireylerin ölümleri ile ilgili anlamlı istatistikler olmadığını görmüştür. Ancak döllenme aşamasının hemen sonrasında dişi ve erkek oranının ölçülmesiyle, homozigot bireylerin hiç oluşmadığını fark etmiştir. Öktay'a göre bu durum, *fuligonosus* taşıyan yumurta hücreleri ile spermler arasında bir uyumsuzluktan kaynaklanmaktadır. Bu yüzden, *fuligonosus* geninin homozigot halinin erkek bireylerin ölümüne yol açması, ancak döllenme sırasında ortaya çıkabilecek bir sonuçtur.

Melekper Öktay *Cyprinodontid'*lerde cinsiyet belirlenimi mekanizmalarına farklı bir perspektiften yaklaşan bir başka araştırmasında, *Platypoecilus maculatus'*larda cinsiyet kromozomlarının özelliklerini konu edinmiş ve 1959 yılında bu konu üzerine *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nın art arda iki sayısında birer makale yayınlamıştır.

Öktay **"Über Ausnahmemaennchen bei Platypoecilus maculatus und eine neue Sippe mit XX- Maennchen und XX- Weibchen."**[11] başlıklı ilk makalesinde, *P. Maculatus'*un çeşitli kromozomal yapılanışlara sahip erkek ve dişilerin çaprazlanmaları sonucunda ortaya çıkan bireylerin cinsiyetleri üzerine yaptığı araştırmaları konu etmektedir. Bu çaprazlamalar sonucunda, farklı cinsiyet kromozomlarına sahip erkek ve dişi bireyler ortaya çıkmaktadır. Öktay daha önceki deneylerinde ZZ erkekleri ile XX dişilerini çaprazlamış ve bunlardan sadece ZX erkeklerin meydana geldiğini, karşılıklı çaprazlanan ZW dişileri ile XY erkeklerinden meydana gelen WX ve WY fertlerin hepsinin dişi, ZX ve ZY olan bütün fertlerin ise erkek olduklarını görmüştür. Bunlar yanında YY erkekleri ile WW dişileri de elde etmiştir.

---

[10] Melekper Öktay, "Über Besonderheiten der Vererbung des Gens fuligonosus bei Platypoecilus maculatus", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 4, Ekim 1954, s.303-327.

[11] Melekper Öktay, "Über Ausnahmemaennchen bei Platypoecilus maculatus und eine neue Sippe mit XX- Maennchen und XX- Weibchen.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 1-2, 1959, 75-91.

Öktay araştırmasının ikinci kısmında ZX bir melez erkek ile XX dişisini çaprazlamış ve dişi renk desenine sahip olan bir erkek birey ortaya çıkarmıştır. Bu erkeğin bir ZX erkeği değil, dişi gonozomları olarak kabul edilen XX kromozomlarını taşıyan istisnai bir erkek olduğu anlaşılmıştır. Bu bireyin yavrularında da aynı istisnai durum gözlenmiştir. Bu istisnai XX erkeklerinin kardeşleri olan XX dişiler ile çaprazlanmasından XX dişi ve XX erkeklerden oluşan yeni bir ırk meydana getirmeyi başarmışlardır. Öktay, her iki cinsiyeti de aynı gonozomal yapıya sahip olan bu yeni ırkın cinsiyet belirleniminde otozomal ve poligenik bir mekanizmanın etkili olabileceğini düşünmektedir. Bu istisnai erkekler normal ırktaki XX dişileri ile çaprazlandığında da başlangıçtaki gonozomal cinsiyet belirlenimi mekanizmasının işlediği görülmektedir. Melekper Öktay'ın deneyinde dikkat çeken nokta, bu iki yeni gonozomal düzenleniştir. Bu çalışmayla Öktay, ZW dişi gonozom formülü taşıyan istisnai erkeklerin meydana gelebileceği hakkında daha önceki keşiflere iki yeni vaka daha eklemiş olmaktadır.

Melekper Öktay **"Weitere Untersuchungen Über Eine Ausnahme (XX-) Sippe des Platypoecilus Maculatus Mit Polygener Geschlectsbestimmung"**[12] adlı çalışmasında da, *Platypoecilus maculatus*'larda yeni istisnai erkek bireylerle ilgili yazmış olduğu bir önceki makalede anlattığı sonuçların ayrıntılarına inmektedir. İstisnai ırkla yapılmış olan deneylerde *P. Maculatus*'un F9 nesline kadar kendileştirilmesi ve geri çaprazlanması ile elde edilen sonuçlar bu makalenin konusunu oluşturmaktadır.

---

[12] Melekper Öktay, "Weitere Untersuchungen Über Eine Ausnahme (XX-) Sippe des Platypoecilus Maculatus Mit Polygener Geschlectsbestimmung", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 3-4, 1959, s.225-233.

Öktay F9 nesline kadar yapılan her çaprazlamada farklı cinsiyet oranlarına rastlandığını belirtmektedir. Bunların en azında %2,94, en çoğunda da ise %53,84 oranında erkek bulunmuştur ancak genel olarak her nesilde erkek sayısı dişilerden azdır. Kardeş bireylerin çaprazlanması ile birbirlerinden farklı kültürlerden alınmış olan bireylerin çaprazlanması arasında da cinsiyet oranları açısından bir fark yoktur. Bunun için, istisnai erkekler Mexico Rio Jamapa bölgesinden alınmış olan normal dişilerle çaprazlanmıştır. Sonuç olarak ortaya çıkan bireylerin arasında çok azının erkek olduğu gözlenmiştir.

Öktay son olarak domestik stoktan almış olduğu ZW dişileri ile XX istisnai bireylerini de çaprazlamıştır. Bunlardan daima ZX erkekleri ile WX dişileri elde edilmiştir. Burada da, istisnai ırkta otozomal ve poligen bir cinsiyet belirlenimi olması gerektiği tekrarlanmaktadır. X kromozomunun dişileştirici etkisi istisnai ırkta da bulunmaktadır ancak X ile W'nin dişileştirici etkisi arasında etki açısından fark olduğu yönündeki düşüncelerin de burada yapılan deneylerle güçlendiğini belirtmektedir.

Cinsiyet belirlenimi yanında *Cyprinodontid'*ler üzerinde yapılan araştırmalar arasında **kısırlığın nedenleri** ile ilgili iki çalışma da bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, 1945 yılında **Bedia Bozkurt** tarafından yapılmış ve **"Über Sterilitaet bei Zahnkarpfenbastarden, (Untersuchungen an der Gattung Aphyosemion)"**[13] başlığıyla yayınlanmıştır. Bedia Bozkurt'un yaptığı çalışma *Cyprinodontid'*lerdeki kısırlık problemini morfolojik bir yaklaşımla ele almış olsa da, çıkardığı sonuçlar açısından genetik mekanizmaların önemine vurgu yapmaktadır.

Bozkurt bu araştırmasında, daha öncekilerden farklı iki tür *Cyprinodontid* kullanmıştır. Bunlar erkek birey olarak kullanılan *Aphyosemion bivittatum* ile dişi olarak kullanılan *Aphyosemion splendopleuris'*tir. Bozkurt çalışmasında, elde ettiği melez bireylerden aldığı kesitleri mikroskopta inceleyerek bunları başka *Cyprinodontid* türleri ile karşılaştırmakta, daha sonra steril türlerin gonad yapılarının ne gibi özellikler gösterdiğini tespit ederek bu yapıların kısırlığı nasıl etkilemiş olabileceklerini göstermeye çalışmaktadır.

---

[13] Bedia Bozkurt, "Über Sterilitaet bei Zahnkarpfenbastarden, (Untersuchungen an der Gattung Aphyosemion)", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 10, Sayı 3, Temmuz 1945, s.143-163.

Çalışmasının sonucunda Bozkurt, bu kısırlıkların sebebinin, kromozomal yapının kendisi olduğuna dair herhangi bir delile rastlamadığını ifade etmektedir. Bu kısırlıkların oluşmasına sebep olabilecek iki durum vardır. Bunlardan birincisi; bu iki türün çaprazlanmasından ortaya çıkan gen kombinasyonunun, gonad dokusu oluşmasına veya spermatohistogeneze engel olmasıdır. İkincisi ise, gen kombinasyonunun hermafroditizme sebep olması yoluyla kısırlığın oluşmasıdır.

Kısırlık üzerine yapılmış bir başka araştırma Bozkurt çalışmasından yaklaşık on beş yıl sonra gerçekleştirilmiştir. **Nezihe Öztan** tarafından yapılan **"The Effects of Gonadotropic and Steroid Hormones on the Gonads of Sterile Hybrid Fishes"**[14] başlıklı bu çalışmada, belirli hormonların *Cyprinodontid*'lerin kısırlığına etkileri incelenmektedir. 1960 yılında yayınlanan bu makalede, *Platypoecilus* ve *Xiphophorus* türü *Cyprinodontid*'lerin kısır melezlerinin, gonadotropik ve steroid hormonlar etkisiyle ne gibi davranışlar sergilediği ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Nezihe Öztan methyltestosterone, estradiol benzoate gibi steroidler ve Anteron olarak bilinen gonadotropik hormonları kullanmış ve F2R melezlerinde kısırlığı gidererek F3F neslini elde etmeyi başarmıştır. Ancak F3R neslinde *Sr*, *Sp*, *Sd* ve *R* renk genlerini taşıyanlar yine kısır kalmaktadırlar. Makalede belirtildiğine göre, steroid ve gonadotropin kürüne tabi tutulan F2R erkek bireyleri ise, primer üreme hücresi içermeleri halinde ergin safhaya erişebilmektedirler. X gonozomu taşıyan erkekler de Y ve Z gibi ergin hale gelmektedirler. F2R dişilerinde ise *Sd* ve *Sp* taşıyanlar bu hormonlara karşı reaksiyon gösterdikleri halde, *Sr* ve *R* dişileri herhangi bir reaksiyon göstermemektedirler. Öztan'a göre bunun sebebi *Sd* ve *Sp*'nin dişiliği modifiye eden X gonozomunu, diğerlerinin ise erkekliği modifiye eden Y ve Z gonozomlarını taşımalarıdır.

Cyprinodontid'ler ile ilgili olarak yapılan deneysel çalışmaların yanında, konu üzerine yapılan araştırmaların daha teorik ve genel bir zemine oturtulmasına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. 1945 yılında **Curt Kosswig** ve **Atıf Şengün** tarafından yazılmış olan, **“Über arttrennende Mechanismen”**[15] adlı makale farklı türlerden de örneklerin gösterildiği, ancak genel olarak *Cyprinodontid'*ler üzerinden “tür” kavramına bir bakış sunmaktadır.

---

[14] Nezihe Öztan, "The Effects of Gonadotropic and Steroid Hormones on the Gonads of Sterile Hybrid Fishes", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 25, Sayı 1-2, Nisan 1960, s.27-45.

Bu çalışmanın amacı, türlerin ayrı kalmasında, yani birbirleriyle çiftleşememelerinde rol oynayan etmenlerin ne olduğunu tespit etmektir. Makale iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde aynı tür içinde ve türler arasında spermatozoidlerin gösterdikleri farklılıklar konu edilmektedir. Herhangi bir ferde ait spermatozoidler arasında dölleme başarısı açısından bir fark olup olmadığını sorgulayan yazarlar her spermatozoidin birbirinden kromozomal açıdan ve dolayısıyla taşıdıkları gen kombinasyonları açısından ayrıldıklarını, bu yüzden de bunların genotipik açıdan farklı olmaları gerektiğini belirtmektedirler. Türler arasındaki spermatozoid farklılıklarının çok daha belirgin olduğunu söyleyen Kosswig ve Şengün, araştırmalarında asıl üzerinde durdukları konunun da tür içi kromozom çeşitliliği olduğunu vurgulamaktadırlar. Özellikle X kromozomu ve Y kromozomu taşıyan spermatozoidler arasında bir fark olup olmadığını inceleyen araştırmacılar tür içinde bu yöndeki çeşitliliğin dölleme şansı açısından büyük bir farka yol açmadığı sonucuna varmaktadırlar. Bunun yanında dölleme şansının kullanılan dişiye göre de değişebildiğini belirtmektedirler.

İki ayrı türün çiftleşmesi de makalede değinilen konulardan birdir. Bazı hallerde belli bir kromozomun, bulunduğu spermatozoidi diğerlerinden ayırdığını, bazı hallerde ise hiç etki etmediğini belirten yazarlar, ayrıca tür içinde, kimi durumlarda dölleme başarısını azaltan bir gene sahip olan spermatozoidin, *X. helleri* gibi başka türlerle çaprazlamada daha başarılı olduğunu ifade etmektedirler.

Kosswig ve Şengün makalenin ikinci bölümünde türlerin ayrı kalmasında rol oynayan başka mekanizmalara da değinmekte, bunun yanında kelebek türlerindeki ayrılmaları da tartışmaktadırlar. İlk olarak içgüdüsel (insiyaki) ayrılmadan bahseden yazarlar bunun kelebek türlerinde görülebildiğini ancak *Cyprinodontid*'lerde rastlanan bir olay olmadığını belirtmektedirler. Bunun yanında cinsiyet belirleniminin de *Cyprinodontid*'lerde oldukça önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadırlar. Türler arası çiftleşmelerde genel olarak tek cinsiyet tipi ortaya çıktığı için bunların nesillerini devam ettirmeleri çoğu zaman mümkün değildir. Kimi durumlarda ise, eşeysel bezlerin hiç oluşmadığı kısır tiplere rastlanmaktadır. Ayrıca bazı genlerin, melezlerde yaşama şansının düşmesine yol açabildiği, örneğin *P. maculatus* ve *X. helleri*'nin çaprazlanmasıyla ortaya çıkan melezlerde tümör oluşumuna yol açan *N* ve *Sp* genlerinin bunlara örnek gösterilebileceği belirtilmektedir. Bunun yanında, bazı genler ise eşeysel olgunlaşmayı durdurabilirler ya da yavaşlatabilirler. Bazı genlerin büyüme sürecini yavaşlattığı durumunda dev bireylerin, hızlandırdığı durumda da cüce bireylerin ortaya çıktığı ve böylece türlerin birbirleri ile karışmadığı belirtilmektedir.

---

[15] Curt Kosswig, Atıf Şengün, “Über arttrennende Mechanismen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 10, Sayı 3, Temmuz 1945, s.164-213.

Atıf Şengün'ün, Kosswig ile birlikte yapmış olduğu bu çalışma dışında, türleşme konusu ve çeşitli organların buna etkisi ile ilgili başka bir çalışması daha bulunmaktadır. Bu çalışma, *Cyprinodontid*'lerdeki gonopodiumların yani erkek üreme organının değişimi ile türleşmenin nasıl etkilendiği ve gonopodium üzerine etki eden kalıtsal etkenlerin neler olduğunun belirlenmesi ile ilgilidir. Şengün, **"Beitrage zur Kenntnis der erblichen Bedingtheit von Formunterschieden der Gonopodien lebendgebarender Zahnkarpfen"** [16] başlıklı bu makalesinde gonopodiumların şekil ve yapısının türlerin belirlenmesinde önemli bir yeri olduğunu belirtmektedir. Daha öncekiler gibi bu çalışmada da *Platypoecilus maculatus* ve *Xiphophorus helleri* türündeki *Cyprinodontid*'ler kullanılmıştır. Araştırmada erkek sazancıkların üreme organlarında ortaya çıkan farklılıklar üzerinde durulmaktadır. Atıf Şengün, sazancık balıklarında üreme organlarının şeklinin etkisini ölçmek için bu iki türün birleştirilmesiyle ortaya çıkan melez bireylerin gonopodiumlarının çeşitli açılardan incelenmesi yoluna gitmektedir. Şengün bunun için, gonopodiumun çeşitli parçalarının yapısını incelemektedir. Bu çalışmasında vardığı sonuçları ise maddeler halinde sunmaktadır. Buna göre:

---

[16] Atıf Şengün, "Beitrage zur Kenntnis der erblichen Bedingtheit von Formunterschieden der Gonopodien lebendgebarender Zahnkarpfen", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 15, Sayı 2, Nisan 1950, s.110-133.

1- Üreme organlarında bulunan parçaların her biri birbirinden ayrı genler tarafından kalıtılmaktadır. Yani bunlar birbirine bağlı olarak işlev gören genler değillerdir.
2- Parçaların her birinin oluşumunda birden fazla gen rol oynamaktadır. Gen sayısının fazla oluşu, bu parçaların, birbirlerinden çok farklı şekilde gelişimine sebep olmaktadır.
3- Bir parçanın gelişmesinde etken olan genler diğer türde de aynı parçanın gelişmesinde etkili olmaktadır. Fakat bazı parçalar için gen sayısı bir türde diğerinden fazladır.
4- Parçaların birden çok sayıda genle kalıtılmaları ise klasik Mendel kanunlarının burada görülmesine engel olmaktadır. Bu yüzden de parçaların her birinin birbirinden ayrı olarak incelenmesi daha büyük önem kazanmaktadır. Aksi halde, gonopodium yapısı intermediyer bir hal almaktadır.

Şengün, organların daha spesifik bir şekilde incelenmesinin, bunlara etki eden genlerin Mendel mekanizmalarının keşfedilmesine yardımcı olacağını vurgulamaktadır. Carl Leavitt Hubbs'ın (1894-1979) "blending inheritance" kavramına atfettiği[17] bu teorinin, organların intermediyer bir yolda ortaya çıktığı fikriyle açıklanma zorunluluğunu ortadan kaldırabileceğini vurgulamaktadır.

*Cyprinodontid'*ler üzerine bir başka çalışma da Fethi Akşiray tarafından yapılmıştır. **"Genetical Contributions to the Systematical Relationships of Anatolian Cyprinodont Fishes"** [18] başlıklı bu çalışmada Akşiray, çeşitli *Cyprinodontid* türlerinin pulluluk özelliklerini genetik açıdan incelemektedir. Türkiye'nin farklı bölgelerinden gelen türler arasında birçok çaprazlama yürüten Akşiray, bu türlerin melezlerinde görülen pul özelliklerini inceleyerek, bu karakteri ortaya çıkaran genlerin dominant veya resesif olmaları ile ilgili çeşitli çıkarımlarda bulunmaktadır. Akşiray bu çıkarımlarla, farklı bölgelerdeki balık türlerini sistematik olarak bir sıraya koymaya ve aralarındaki akrabalık derecelerini tespit etmeye çalışmaktadır.

---

[17] Şengün'ün C.L. Hubbs'a atfettiği bu kavram aslında On dokuzuncu yüzyılın ortalarından beri, çeşitli kalıtsal karakterlerin açıklanmasında kullanılan bir kavramdır. Bkz. Bu tezin 7. sayfası.

[18] Fethi Akşiray, "Genetical contributions to the systematical relationships of Anatolian Cyprinodont fishes", **İstanbul Ünviersitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Enstitüsü Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 1, 1952, s.33-81.

2.1.2. Dev Kromozomlar Üzerine Yapılan Çalışmalar

Dev kromozom üzerine yapılan çalışmalar, Zooloji Enstitüsü'ndeki genetik çalışmaları içinde ağırlıklı bir yer tutan diğer bir çalışma alanıdır. Dev kromozom araştırmalarında özellikle, farklı türlerde ve bir türün farklı dokularında bulunan dev kromozomların yapılarına ve gelişimlerine dair çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu konuda yine Atıf Şengün'ün, önce Kosswig'le birlikte, daha sonraları tek başına yaptığı çalışmalar dev kromozomlar konusunda önemli bilgiler edinilmesini sağlamıştır.

Konuyla ilgili ilk çalışma, **Curt Kosswig** ve **Atıf Şengün** tarafından önce *Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi*'nin 15 Kasım 1946 tarihli toplantısında sunulmuş daha sonra Almanca olarak yayınlanmıştır. **"Vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der verschiedenen Gewebearten verschiedener Dipteren"**[19] adını taşıyan bu makalede, araştırmacılar, ilk defa Fransız embriyolog Edouard Gerard Balbiani'nin (1823-1899) 1881 yılında *Chironimus*'larda gördüğü dev kromozomları, iki *Chironimus* türü ile birlikte, *Culex, Aedes, Simulium* ve *Drosophila* türlerinde incelemektedirler. Bu çalışmanın amacı, yukarıda adı geçen farklı türlerin tükürük bezi, orta bağırsak, Malpighi ve rektum kromozomlarının geçirdikleri safhaları ve eriştikleri son aşamayı karşılaştırmaktır. Ayrıca bu farklı dokuların, görev aldıkları yerler açısından kromozomlarında ne gibi farklar olduğu da araştırılmaktadır. Kosswig ve Şengün, yaptıkları karşılaştırmalar sonucunda, homolog kromozomlardaki yan yana gelme ve spiralizasyon olaylarının başlangıç zamanının farklı dokularda aynı zamana denk gelmediğini görmüşlerdir. Bunun yanında bir kromozomun eriştiği en son büyüklük derecesi de bütün dokularda aynı olmadığı gibi bir dokudaki bütün kromozomların en son ulaştığı gelişme seviyesi de aynı değildir. Ayrıca farklı dokulardaki kromozomların gelişme hızları arasında da farklar bulunmuştur. Makalede bu farklılıklar ayrıntılarıyla anlatılmaktadır.

---

[19] Curt Kosswig, Atıf Şengün, "Vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der verschiedenen Gewebearten verschiedener Dipteren" , **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi Yıllık Bildiriğleri ve Arşivi**, Sayı 13, 15.11.1946 Toplantısı, 1947, sf.93-101.

Kosswig ve Şengün'ün dev kromozomlar hakkında, birlikte yayınladıkları ikinci bir makale daha bulunmaktadır. **"Dev Kromozomların Strüktürü Üzerinde Yeni Araştırmalar"**[20] adını taşıyan bu çalışma Kosswig ve Şengün'ün dev kromozomlar üzerine önceki çalışmalarının devamını oluşturmaktadır. Daha önce yapmış oldukları karşılaştırmalara benzer bir şekilde burada da çeşitli dipter gruplarındaki dev kromozom çeşitlerini birbirleriyle karşılaştıran yazarlar, bir önceki çalışmada olduğu gibi farklı türlerde çeşitli ayrılıklar olsa da kromozom gelişiminin belli bir sırayı takip ettiğini görmüşlerdir. Kosswig ve Şengün'ün bu araştırmayla vardıkları sonuç, araştırdıkları bütün dipter türlerinde dev kromozomların gelişmesinde gözlemlenen üç evre olduğu yönündedir. Yazarlar bu evreleri şöyle sıralandırmaktadırlar: Birinci evrede, daha önce tükürük bezi çekirdeklerinin içinde bulunan kromomerlerin, larvalar büyüdükçe yan yana dizilmiş homolog kromozomlar üzerinde sıralanmaya başladıkları görülür. İkinci evrede, spiralizasyon olayının meydana gelmesi ile iki kromonema birleşerek şerit şeklinde yapılar oluştururlar. Bu spiraller daha sonra belli yerlerde birbirinden ayrılarak kalınlaşır ve blok yapılar oluştururlar. Bu bloklar yan yana sıkışmış halde bulunan birçok spiralden meydana gelir ancak sonraları bunlar üzerindeki kromatin yer değiştirir ve dev kromozomların yapısında çokça görülen enine strüktürleri oluştururlar. Son evrede ise, bu kromozomlar yaşlanma evresine girerler, kromatin maddesi kaybolur, kromozomun gerginliği azalır ve küçülmeye başlar.

Atıf Şengün, Kosswig ile yaptığı bu iki çalışmadan kısa bir süre sonra, dev kromozomların karşılaştırılması araştırmalarına bir ek olarak *Chironimus*'ların IV. kromozomunda görülen farklılıklar hakkında da bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmayla ilgili makale **"Chironimus'da IV'ncü Kromozomun Aynı ve Başka Dokular İçerisinde Gösterdiği Variabilite"**[21] adıyla *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nda yayınlanmıştır.

Chironimus'un farklı dokularında bulunan dev kromozomların birbirlerinden farklı olduklarına bir kez daha değinen Şengün, araştırmalarını derinleştirdikçe aynı doku içinde bile bu farklılıkların gözlemlenebildiğini, bu durumun dokuların farklı fizyolojik görevleriyle açıklanabileceğini görmüştür. Aynı doku içindeki çeşitliliğin de böyle açıklanıp açıklanamayacağını sorgulayan Şengün, mevcut bilgilerle bu sorunun cevaplanmasının pek mümkün olmadığını düşünmektedir. Şengün ayrıca, dördüncü kromozomda yaşanan bu çeşitliliğin sadece birbirinden farklı dokular içinde değil, farklı *Chironimus* türlerinin benzer dokularında da görüldüğünü ve bunun tek açıklamasının hücrelerin gelişme hızlarının birbirinden farklı olması olabileceğini belirtmektedir. Ancak gelişme hızlarındaki bu farklılığın aynı dokunun kromozomları arasında görülen bütün farkları açıklayamayacağını da eklemektedir.

---

[20] Curt Kosswig, Atıf Şengün, "Neuere Untersuchungen über den Bau der Riesenchromosomen der Dipteren", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 12, Sayı 2, Nisan 1947, s.107-121.

[21] Atıf Şengün, "Über intraindividüelle Variabilitat des IVten Chromosoms bei Chironomus", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 12, Sayı 4, Ekim 1947, s.289-305.

Şengün'ün, Kosswig ile beraber, dipterlerde dev kromozomlarla ilgili yapmış oldukları ilk araştırmalarının benzeri olan bir başka çalışmasının sonuçları da *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nda yayınlanmıştır. Şengün'ün **"Cytologische Untersuchungen bei einer Culex und einer Aedes-Art."**[22] adını taşıyan bu makalesi *Culex* ve *Aedes* türünde tükürük bezi, kursak, orta bağırsak, malpighi ve rektum hücrelerinin çekirdeklerinin ve kromozomlarının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Şengün bu hücrelerde dev kromozomların var olup olmadığını, daha önce *Chironimus*'ta yapılmış olan araştırmalara dayanarak incelemektedir. Şengün, *Culex*'in tükürük bezi kursak ve orta bağırsak hücrelerinde dev kromozomlar bulunduğunu ancak *Aedes*'te sadece tükürük bezinde böyle yapıların keşfedildiğini belirtmektedir.

Bu canlıların hücre çekirdeklerinde yaptığı diğer incelemelerde Şengün, *Culex*'in malpighi ve rektumu ile *Aedes*'in kursak, orta bağırsak malpighi ve rektum organlarındaki çekirdek değişmelerinin birbiriyle benzerlik gösterdiğini gözlemlemiştir. Bu organlarda da dev kromozomlara benzeyen ancak bunlara göre daha küçük boyutta olan kromozomlara, diğer taraftan embriyonun blastula ve gastrula safhalarında görülen kromozomlardan daha büyük kromozomlara rastlandığını belirten Şengün, ayrıca bu yapıların da, tıpkı dev kromozomlar gibi spiral ve enine strüktürler gösterdiğini de eklemektedir.

---

[22] Atıf Şengün, "Cytologische Untersuchungen bei einer Culex und einer Aedes-Art.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 13, Satı 2, Nisan, 1948, s.143-160.

Atıf Şengün'ün 1948 ve 1949 yılları içinde, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nda çıkmış olan iki makalesi daha olduğu görülmektedir. Bu makalelerden ilki dev kromozomlarla ilgili oldukça ayrıntılı bilgiler veren bir makaledir. **"Chironomidaelerin Muhtelif Dokularındaki Dev Kromozomlar Üzerinde Karşılaştırmalı Ontogenetik Araştırmalar"** [23] başlığını taşıyan bu makalede Şengün öncelikle dev kromozomlar üzerine geçmişten beri yapılan çeşitli araştırmalar hakkında bilgi vermektedir. Daha sonra özel olarak *Chironomidae'*ler üzerinde yapılan araştırmalara değinen Şengün, bunun ardından kendi deneyine dönmektedir.

Çalışmasında, daha önce yapmış olduklarına benzer bir şekilde, *Chironimus*'un tükürük bezi, orta bağırsak, malpighi ve rektum bölgelerindeki dokularda bulunan dev kromozomların ve IV. kromozomların bir karşılaştırmasını yapan Şengün, bu iki kromozomu aynı zamanda oluşumları açısından da incelemekte ve elde etiiği sonuçları anlatmaktadır. Bu oluşumla ilgili olarak, belirli evrelerin bütün dokularda aynı olduğunu, aradaki farkın, bu evrelerin gerçekleşmesinde yaşanan farklılıklara dayandığını bu makalesinde de belirtmektedir.

Şengün'ün aynı dergide yayınlanan diğer makalesi **"Ascaris Megalocephala Univalens Kromozomlarının Büyüyen Oositlerdeki Davranışları"** [24] başlığını taşımaktadır. Bu çalışmada atların bağırsaklarında yaşayan ve *Ascaris megalocephala univalens* olarak bilinen bir solucan türünün yumurta hücrelerinin çekirdeklerinde mayoz bölünmenin profaz safhasında ne gibi değişiklikler ortaya çıktığı araştırılmaktadır. Şengün, dev kromozom çalışmalarında olduğu gibi burada da boyama yöntemlerinden, özellikle DNA üzerinde kullanılan Feulgen ve Metylgrün-Pyronin boyalarından yararlanmıştır. Bu boyalardan Feulgen, yalnızca DNA boyanmasında kullanılırken, Metylgrün-Pyronin DNA'yı yeşile RNA'yı ise pembe renge boyamaktadır.

---

[23] Atıf Şengün, "Chironomidaelerin Muhtelif Dokularındaki Dev Kromozomlar Üzerinde Karşılaştırmalı Ontogenetik Araştırmalar", **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 1, 1948, s.186-244.

[24] Atıf Şengün, "Ascaris Megalocephala Univalens Kromozomlarının Büyüyen Oositlerdeki Davranışları", **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 2, 1949, s.90-109.

Bu boyaları profaz safhası sırasında kullanarak yaptığı çalışmalarda Şengün, üç farklı maddeyle karşılaşmış olduğundan bahsetmektedir. Bunlardan birincisi, Feulgen ile pozitif reaksiyon veren ve Metylgrün tarafından yeşile boyanan kromatin ve ondan bağımsız olarak bulunan kromatid iplikleridir. İkincisi, çekirdek içinde dağılmış halde bulunan, görünüşleri kromozomlara benzeyen ancak Feulgen ile negatif reaksiyon veren ve Metylgrün ile birlikte pembe renk alan iplikçikler ve üçüncüsü de Feulgen ile boyanmayan ve Metylgrün ile pembe renk veren nükleolustur. Burada bahsedilen birinci madde, profaz esnasında birçok değişiklikten geçtikten sonra tetratları oluşturur ve sonrasında mayozun metafaz safhasına geçilir. İkinci çeşit unsurlar ise bir değişikliğe uğramazlar ve metafaza geçiş sırasında kaybolurlar. M. Öktay'a göre[25] Şengün'ün burada asıl işaret etmek istediği nokta, bunların kromozomlara ve bu kromozomları meydana getiren materyale çok benzemelerine rağmen başka bir yapı olmalarıdır.

Atıf Şengün'ün 1949 yılında yayınlanan bir başka makalesi, daha önce *Chironimus* larvalarının dev kromozomlarında yapmış olduğu karşılaştırmaya benzer bir şekilde, bu sefer *Drosophila repleta* türünde bulunan dev kromozomların karşılaştırılmasını konu edinmektedir. *Nature* dergisinde yayınlanan ve **"Difference in Structure Between the Same Giant Chromosomes from the Same Larv of Drosophila repleta"** [26] başlığını taşıyan bu makalede Şengün, daha önce *Chironimus*'ta farklı dokularda hatta aynı dokunun farklı hücrelerinde, dev kromozomların birbirlerinden farklı olduğunu gözlemlediğini belirtmekte, ancak yapılan başka çalışmalarda *Sciara* cinsi sivrisineklerde orta-mide ve tükürük bezlerinde bulunan kromozomların birbirleriyle neredeyse benzer olduğu ile ilgili sonuçlara ulaşıldığını belirtmektedir. Böyle bir benzerliği *Drosophila repleta* üzerinde sınamak üzere bu çalışmayı yaptığını ifade eden Şengün, bu canlının tükürük bezlerindeki kromozomlarla, trakesinde bulunan kromozomların bir karşılaştırmasını yapmaktadır.

---

[25] Melekper Öktay, "Atıf Şengün: *Ascaris megalocephala univalens* Kromozomlarının Büyüyen Oositlerdeki Davranışı", **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 1, Temmuz 1950, s.42.

[26] Atıf Şengün, "Difference in Structure Between the Same Giant Chromosomes from the Same Larv of Drosophila repleta", **Nature**, Cilt 163, 25 Haziran 1949, s.1002.

Şengün bu araştırmasının sonucunda, bu iki farklı dokudaki hücrelerin ne kendi içlerinde ne de birbirleriyle karşılaştırıldığında bir benzerliğe rastlanmadığını belirtmektedir. Trake dokusundaki hücrelerde kromozomlar genel olarak daha fazla bant içerirken tükürük bezi hücrelerindeki kromozomlarda bu sayı azalmaktadır. Ancak Şengün'ün belirttiğine göre, bazı küçük boyutlu tükürük bezi kromozomları trake dokularında bulunan kromozomlara benzemektedir. Şengün'e göre, bu iki dokunun kromozomlarında ortaya çıkan enine bantlar birbiriyle aynı oluşum evrelerinden geçseler de, tükürük bezlerindeki bantlarda bu evreler daha hızlı ve sağlam bir şekilde ilerlemektedir. Bu da iki doku arasında ortaya çıkan farklılıkların sebebidir.

Atıf Şengün'ün dev kromozomlarla ilgili yapmış olduğu çalışmalarda değindiği bir başka konu, onların çeşitli çevresel koşulların etkileri altında gösterdikleri davranışlarla ilgilidir. Şengün, **"Über die Wirkung der Temperatur auf die Riesenchromosomen der Chironomus-Larven"** [27] adını taşıyan bir çalışmasında, dev kromozomların farklı fiziki şartlar altında ne gibi değişimler gösterdiğini tartışmaktadır. Atıf Şengün, deney için hazırladığı *Chironimus* larvalarını önce 4 derece sıcaklıkta üç ay tutmuş, bu sürenin sonunda bazı larvaların hemen, bazılarının ise oda sıcaklığına geçtikten 24, 48 veya daha uzun saatler sonra tükürük bezleri ve Malpighi organlarından örnekler almıştır. Bu örnekler üzerinde çalışmalara başladıktan sonra görmüştür ki hemen hazırlanan örneklerin tükürük bezi ve Malpighi kromozomları açık ve uzun haldedir ve üzerlerindeki enine çizgiler de belirgindir. 24 saat oda sıcaklığında bırakılanların tükürük bezi kromozomları uzundur ancak çok koyu boyandıklarından üzerlerindeki enine çizgiler belli değildir. Malpighi kromozomları ise bir yumak şeklinde birbirine karışmış halde bulunmaktadır. Şengün, bu örneklerin tekrar soğuğa maruz bırakıldıklarında eski hallerine geri döndüğünü gözlemlemiştir. Bunun yanında, bu Malpighi örnekleri uzun süre oda sıcaklığında bırakıldıklarında, kimi hücrelerinde kromozomların yumak şeklinde olduğu görülürken, kimilerinde açılmış halde oldukları görülmektedir.

---

[27] Atıf Şengün, "Über die Wirkung der Temperatur auf die Riesenchromosomen der Chironomus-Larven", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 17, Sayı 4, Ekim 1952, s.357-361.

Atıf Şengün, farklı tür veya dokulardaki dev kromozomların birbirleriyle karşılaştırılması ve farklı koşulların dev kromozomlar üzerine etkisinin yanı sıra bunların gösterdikleri yapısal karakterle ilgili olarak da çeşitli çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalardan biri **"The Spiral Structure of Giant Chromosomes"**[28] başlığını taşımaktadır. Şengün'e göre, birçok açıdan benzerlik göstermelerine karşın, dev kromozomlardaki spiral yapıların normal kromozomlardan farkı, spiral çaplarının ve sayılarının gösterdiği çeşitliliktir. Bunun yanında dev kromozomlardaki spiral yapılar normal kromozomların aksine hücrenin hayat evresinin tamamında ortaya çıkabilmektedirler. Şengün dev kromozomların spirallerinde görülen çeşitliliği buna bağlamaktadır. Zira bunlar ortamın değişken koşullarına normal kromozomlardan çok daha fazla maruz kalmaktadırlar.

Şengün, dev kromozomların gelişiminin, genç larvaların kromozomlarındaki spirallerle çok sıkı bir ilişkisi olduğunu düşünmektedir. Çünkü spiraller gelişme esnasında belli yerlerden koparak halkalar meydana getirirler. Bu halkalar daha sonraları dev kromozomların kalıcı enine çizgilerini oluşturacak olan yapılardır. Enine çizgilerin oluşmasıyla ilgili olarak ortaya atılmış bir başka teori olan "politen teorisi" ise Şengün'e göre hatalıdır. Bu teoriye göre küçük larvaların kromozomlarındaki spiraller kromozomların kalınlaşması neticesinde açılırlar. Yani dev kromozomlardaki enine çizgileri oluşturan şey bu kalınlaşma değildir. Bu çizgileri oluşturan şey, bölünen hücrelerin kromozomlarında, mayozun pachytene safhasında görünen kromomerlerin birleşmesidir. Yine de Şengün'e göre "politen teorisi"nin açıklayamadığı birçok durum vardır. Şengün tartışma kısmında bunlara sırasıyla değinmekte ve bu teorinin hatalı bulduğu yanlarını sıralamaktadır.

Atıf Şengün'ün dev kromozomların yapısal özellikleriyle ilgili bir başka makalesi çeşitli dokulardaki kromozomların içerdikleri RNA miktarları üzerinedir. Şengün **"Weitere vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der Chironomiden II. Über das unterschiedliche Vorkommen der**

---

[28] Atıf Şengün, "The Spiral Structure of Giant Chromosomes", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 3, Temmuz 1954, s.168-179.

Ribonucleinsaeure in Chromosomen verschiedener Gewebe" [29] adlı bu çalışmasına, daha önceki araştırmalarda gösterildiği gibi, dev kromozomların morfolojik yapılarının dokudan dokuya değişiklik gösterdiğini hatırlatarak başlamaktadır. Bunların uzunluk, kalınlık, üzerindeki enine çizgiler, girinti ve çıkıntılar ve çekirdek içindeki konumuna göre değişkenlik gösterdiğinden söz etmekte ve bu değişikliklerin sadece dokudan dokuya değil, larvaların yaşlarına göre de farklılık gösterdiğini belirtmektedir.

Belli biyolojik yapıların belli amaçlara yönelik olarak ortaya çıktığını belirten Şengün, aynı durumun dev kromozomlar için de geçerli olduğunu, bunlar üzerinde ortaya çıkan morfolojik değişimlerin de bu yüzden morfolojik davranışları değiştirici yönde etki ettiğini belirtmektedir. Ancak Şengün'e göre bu, dolaylı bir etkidir. Ona göre, ortaya çıkan yapı öncelikli olarak belli kimyasal maddeleri ortaya çıkartmakta ve bunun sonucunda da belli faaliyetlerin gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Şengün, mevcut bilgilerle, kromozomların fonksiyonunun tam olarak anlaşılmasının mümkün olmadığını, bu yüzden etraflarında topladıkları kimyasal maddelerin neler olduğuna bakılarak bunların işlevleri hakkında fikir edinmenin mümkün olabileceğini öne sürmektedir. Bunu yapmak için kullandığı yöntem ise dev kromozomların strüktür ve spiral açısından değişkenlik göstermeleri ile üzerlerinde bulunan kimyasal maddelerin miktarları arasında bir değişkenlik olup olmadığına bakmaktır. Bu inceleme için, yine *Chironimus'*lardaki tükürük bezi ve Malpighi organlarını kullanan Şengün'ün sonuç olarak vardığı nokta, spiralli malpighi kromozomlarında RNA miktarının "histoşimik" metotlarla fark edilebilecek kadar fazla ve spiralsiz tükürük bezi kromozomlarında ise fark edilemeyecek kadar az olduğu yönündedir. Şengün varılan bu sonuçları çeşitli enzim ve asitler yardımıyla da kontrol etmiştir.

Bölünen hücrelerde RNA'nın en fazla görüldüğü zamanın metafaz ve anafaz evreleri, yani kromozomların en fazla spirale sahip oldukları zaman olduğunu söyleyen Şengün'ün bu noktada vardığı sonuç, spiralleşme ile RNA miktarı arasında bir ilişki olduğu yönündedir. Şengün'ün ifadesine göre bu sonuç, belli morfolojik durumlara belli kimyasal maddelerin karşılık geldiği fikrini de ispatlamaktadır.

---

[29] Atıf Şengün, "Weitere vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der Chironomiden II. Über das unterschiedliche Vorkommen der Ribonucleinsaeure in Chromosomen verschiedener Gewebe", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 20, Sayı 3, Temmuz 1955, s.267-281.

Şengün'ün, dev kromozomlarla ilgili olarak RNA ve spiral yapı üzerine yaptığı bu çalışmadan dört yıl sonra, dev kromozomların yapısıyla ilgili deneylerine başka bir canlı ile devam ettiği görülmektedir. Daha önce *Chironimus'*lar üzerinde çalışmalarını sürdürmesine karşın, bu çalışmasında *Drosophila* cinsinden bir canlı kullanmıştır. 1959 yılında yayınladığı **"Untersuchungen über die Feinstruktur der Riesenchromosomen in verschiedenen Geweben von Drosophila subobscura Coll."**[30] başlıklı bir makaleyle sonuçlarını duyurduğu bu çalışması ile Şengün, Feulgen, Metilen Yeşili, Pironin, Fast Green, Orcein ve bunların kimi karışımları ile boyamış olduğu dev kromozomlarla, aynı boyalarla boyanan farklı dokulardaki homolog kromozomların sayı ve görünüş açısından birbirlerinden farklı olduklarını tespit etmiştir. Şengün yaptığı çalışmalarda Feulgen, Fast Green ve Pironin boyalarının, en çok enine çizgiler üzerinde yoğunlaştığını görmüştür. Feulgen ile kuvvetli bir şekilde boyanan bölgelerin sayısı tükürük bezlerinde diğer bölgelere nazaran daha fazladır.

Şengün makalede ayrıca, Fast Green ile boyanan protein, DNA ve RNA'nın birbirlerine olan oranlarının, farklı dokulardaki homolog kromozomlar üzerinde birbirlerinden farklı olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte bu moleküller, aynı kromozomun aynı bölgesinde, kimi zaman farklı oranlarda görülebilirken, kimi zaman ise hiç görülmeyebilmektedir.

Şengün'ün dev kromozomlarla ilgili çalışmalarını 1960'lı yıllarda da devam ettirmiştir. Bu yıllarda yaptığı çalışmalarda Şengün, H^3-Thymidine olarak bilinen ve DNA'ya eklenen radyoaktif bir molekülü kullanmaktadır. *Chironimus* larvaları üzerinde yaptığı ilk araştırma *Pathologie et Biologie* dergisinde **"Incorporation of tritiated thymidine into the giant chromosomes of larvae of Chironomus"**[31] başlığı ile 1961 yılında yayınlanmıştır. Bu makalede Şengün o dönem çalışmalarını sürdürdüğü Columbia Üniversitesi Botanik ve Zooloji Departmanı'nın üyesi olarak kendini tanıtmaktadır.

---

[30] Atıf Şengün, "Untersuchungen über die Feinstruktur der Riesenchromosomen in verschiedenen Geweben von Drosophila subobscura Coll.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 1-2, Haziran 1959, s.39-46.

[31] Atıf Şengün, "Incorporation of tritiated thymidine into the giant chromosomes of larvae of Chironomus." **Pathologie et Biologie**, Cilt 10, 1961, 753-755.

Chironimus larvalarının tükürük bezi ve Malpighi hücrelerinde bulunan kromozomları H^3-Thymidine maddesi yardımıyla inceleyen Şengün kimi kromozomların içerdikleri DNA miktarına göre işaretlendiğini, ancak kimilerinde sadece belli bölgelerde bu işaretlerin görülebildiğini belirtmektedir. Bu bölgeler, birçok bandın bir arada olduğu büyük bölgeler olabileceği gibi, işaretlenmesi zor küçük bant bölgeleri de olabilirler. Şengün'ün vardığı sonuca göre bunlar, farklı bölgelerin asenkronik şekilde eşlenmesi sonucunda ortaya çıkmış bölgelerdir. Ancak hiçbir dokunun hiçbir kromozomunda, genel geçer bağlanma şekli olmadığından bu bölgelerin DNA sentez bölgeleri olduğuna yönelik fikirlerin kanıtlanması güçtür.

Atıf Şengün'ün bundan sonraki araştırması Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) ile işbirliği içinde yapılmış ve CENTO tarafından desteklenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, 1962 yılında **"The Incorporation of H^3-Thymidine into the Homologous Giant Chromosomes of Simulium-larvae"**[32] başlığı ile yayınlanmıştır. Atıf Şengün bu çalışmasında *Simulium* larvalarının tükürük bezi kromozomlarında mayoz sırasında ortaya çıkan sinapsis olayına değinmektedir. Şengün, birleşme bölgelerinde bulunan disk şeklindeki yapıların birbiriyle aynı olduğunu, ancak buna rağmen kromozomların her bölgesinde sinapsis olayının tam olarak gerçekleşmediğini belirtmektedir. Bunun yanı sıra, kromozomların farklı bölgelerinin DNA sentezi sürecinde birbirinden bağımsız davrandıkları görülmektedir. Homolog dev kromozomların sinapsisin tam olarak gerçekleşmediği kimi bölgelerde H^3-Thymidine molekülünün bağlanma şeklinin her iki homolog kromozomda da aynı olduğu, diğer bazı boşluklarda ise otoradyografik olarak farklılıklar görüldüğünü belirten Şengün, bu durumun allel genlerin farklı davranışlarından ileri geldiğini, böylece bu genlerin aktivitelerinin ölçülmesinin kolaylaştığını belirtmektedir.

---

[32] Atıf Şengün, "The Incorporation of H^3-Thymidine into the Homologous Giant Chromosomes of Simulium-larvae.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 27, Sayı 1-2, 1962, s.129-134.

Şengün'ün 1962 yılında ÇNAEM bünyesinde, başka bilim insanları ile birlikte yapmış olduğu bir araştırmanın sonuçlarını içeren bir makale de *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nın aynı sayısında kendisine yer bulmuştur. **"The Occurence of Metabolic Deoxyribonucleic Acid in Giant Chromosomes (I)"**[33] başlıklı bu çalışma NATO tarafından desteklenen fonlarla yürütülmüştür. Makalenin diğer yazarlarından Atilla Özalpan (öl. 2012) İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Enstitüsü'nün mensubudur. Özalpan daha sonra ÇNAEM'in müdürlüğünü de yapmıştır. Diğer yazarlar Doğan Anıl ve Ertan Üçer de ÇNAEM'de çalışmışlarıdır.

Makalede DNA'nın genetik materyal olmasının yanı sıra, başka rollerinin olup olmadığını sorgulayan yazarlar, DNA'nın bir kısmının genetik materyalden ve kromozomlardan ayrılarak hücre metabolizmasına girdiğinin ve burada harcandığının iddia edildiğini ancak bunun şimdiye dek ispat edilemediğini belirtmektedirler. Bunun yanında bu DNA'nın nükleustan sitoplazmaya geçmediği, zaten sitoplazma içinde üretildiğini belirten görüşler olduğunu da eklemektedirler.

Yazarların belirttiğine göre, kromozomların kimi bölgelerinde DNA sentezi yapılırken başka bölgelerinde yapılmamasını, metabolik DNA sentezinin varlığının bir kanıtı olarak gören araştırmacılar olduğu gibi, DNA'nın her bölgede aynı anda sentezlenmediğini ancak sonunda kromozomun her yerinde bu işlemin tamamlandığını savunan bilim insanları da bulunmaktadır.

Şengün ve arkadaşları bu çalışmalarında, artık hiç bir şekilde çoğalmadıkları bilinen *Drosophila melanogaster* ve *Chironimus plumosus* larvalarındaki dev kromozomlarda metabolik DNA olup olmadığını tespit ederek bu tartışmalara açıklık getirmeyi amaçlamaktadırlar. Yazarlar, larval dönemin pupa evresinde dev kromozomların gitgide küçüldüğünü yani herhangi bir kromatin çoğalması meydana gelmediğini, bu hücrelerde herhangi bir DNA çoğalması görülürse, bunun metabolik DNA'nın varlığına işaret edeceğini belirtmektedirler.

---

[33] Atıf Şengün, Atilla Özalpan, Doğan Anıl, Ertan Üçer, "The Occurence of Metabolic Deoxyribonucleic Acid in Giant Chromosomes (I)", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 27, Sayı 1-2, 1962, s.151-157.

Deney için, DNA sentezine katılan radyoaktif H^3-Thymidine moleküllerinden yararlanan araştırmacılar, radyoaktif ışımaları toplaması için örnekleri film ile kaplamışlardır. Belli sürelerde beklettikleri örnekleri incelediklerinde ise bu filmlerin üzerinde ışıma izlerini görmüşlerdir. Yani bu örneklerde hâlâ DNA sentezi yapılmaktadır. Bu da göstermektedir ki kromatinin çoğalması ile ilgili olmayan bir miktar DNA bu hücrelerde sentezlenmeye devam etmektedir. Yazarlara göre bu durum, metabolik DNA'nın varlığına bir kanıt oluşturmaktadır.

Aynı yıl içinde Atıf Şengün'ün tek başına yazdığı ve konu olarak bir öncekine oldukça benzeyen başka bir makale *Pathologie et Biologie* dergisinde **"The existence of two kinds of deoxyribonucleic acid (DNA) and chromosomal secretion as demonstrated by mean of autoradiography using tritiated thymidine"**[34] adı ile yayınlanmıştır. Şengün, bu makaleye konu olan araştırmanın Kolombiya Üniversitesi bünyesinde ICA[35] destekli olarak başladığını, daha sonra İstanbul Üniversitesi'nde CENTO desteğiyle sürdürüldüğünü belirtmektedir. Şengün çalışmasında kendisine yardımcı olan Columbia Üniversitesi'nden ünlü biyolog Arthur W. Pollister (1903-1994) ve J. H. Taylor'a ve fotoğrafçı Cafer Türkmen'e (1920-2007) de teşekkür etmektedir. Araştırmasında *Chironimus plumosus* larvalarının tükürük bezlerinde bulunan dev kromozomları kullanan Şengün, bu hücrelerde gözlenen, kalıtsal bir görevi olmayan ve metabolik DNA olarak adlandırılan DNA moleküllerini Feulgen ve H^3-Thymidine kullanarak incelemektedir. Metabolik DNA'nın varlığı ile ilgili çeşitli bulgularını burada da tekrarlayan Şengün'ün bu makalesi ayrıca DNA'nın sitoplazmada mı yoksa kromozomlarda mı üretildiği gibi sorulara da değinmektedir.

Şengün'ün dev kromozomların yapısıyla ilgili olan çalışmaları 1963 yılında da devam etmiştir. **"Structure and Function of the Giant Chromosomes"**[36] başlığını taşıyan makalesinde Şengün, dev kromozomların yapısından bulunan çeşitli morfolojik öğeler hakkında karşılaştırmalı bir inceleme yapmaktadır. Bu incelemede aynı dokunun farklı hücrelerinde ve farklı dokularda bulunan dev kromozomların yapısal öğelerinde bulunan çeşitliliğin, bunların fonksiyonları ile ilişkisi olup olmadığı sorgulanmaktadır. Şengün'e göre bu bölgelerdeki yapısal değişiklikler, 1947 yılında Kosswig ve kendisinin değindikleri gibi[37], genetik bilgiden sorumlu "faktör"lerin etkinliğinin bir göstergesi olabilirler.

---

[34] Atıf Şengün, "The existence of two kinds of deoxyribonucleic acid (DNA) and chromosomal secretion as demonstrated by mean of autoradiography using tritiated thymidine." **Pathologie et Biologie**, Cilt 10, Kasım-Aralık 1962, s.1701-1705.

[35] ICA: International Cooperation Administration, Amerika'da 1956'dan 1961'e kadar faaliyet göstermiş olan ve yabancı ülkelere yapılacak olan yardımların organize edildiği bir kuruluştur. Bu kuruluş daha sonra U.S. Agency for International Development ismiyle faaliyetlerine devam etmiştir.

[36] Atıf Şengün, "Structure and Function of the Giant Chromosomes", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 28, Sayı 1-2, 1963, s.41-49.

Şengün, bu çalışmasında da çeşitli radyoaktif moleküllerden yararlanmıştır. Bu moleküller yardımıyla kromozomların farklı bölgelerindeki aktiviteyi ölçen Şengün, kromozomun belirli bölgelerinin morfolojilerine göre bu moleküllerin bağlanma oranlarının da değiştiğini belirtmektedir.

Derginin aynı sayısında çıkan **"The Variable Characters of Chromosomes"**[38] başlıklı ikinci bir makalede Şengün, kromozom üzerinde bulunan bu yapıları karşılaştırmaya devam etmektedir. Bu makale ayrıca, Hague'deki XI. Uluslararası Genetik Kongresi'nde de sunulmuştur. Daha önce yapılan çeşitli çalışmalardan örnekler vererek bu yapıların sadece farklı kromozomlarda değil, homolog kromozomlarda da birbirinden farklı özellikler gösterebildiğini belirten Şengün, kromozomların aynı bölgesinin farklı zamanlarda farklı spesifik şekiller alabileceğini de vurgulamaktadır. Bu farklı şekillerin kromozomun fonksiyonunun belirlenmesiyle ilişkisi olduğunu belirten Şengün ayrıca, bu yapıların ortaya çıkmasında iç ve dış şartların birlikte etkili olduklarını da eklemektedir. Bu yüzden, daha önceki makalede de değinildiği gibi bunlar, genetik bilginin kendini aktif olarak gösterdiği bölgelerdir. Bu yapılanış, henüz tam olarak bilinmese de, genotip olarak adlandırılabilecek iç kuvvetlerle, belirli dış şartların birlikte yarattıkları bir fenotip olarak da görülebilir. Şengün'ün belirttiğine göre bu iç kuvvetleri kontrol eden madde DNA olduğundan, modern moleküler biyolojinin DNA'yı kalıtsal madde olarak baz alan çalışmalarıyla bir çelişki de ortaya çıkarmamaktadır.

---

[37] Bkz. Dipnot 130. Bu tezin ... sayfası.

[38] Atıf Şengün, "The Variable Characters of Chromosomes", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 28, Sayı 1-2, 1963, s.55-62.

2.1.3. Diğer Çalışmalar

Yukarıdaki sayfalarda görülebildiği gibi Zooloji Enstitüsü'nde yapılan genetik çalışmaları *Cyprinodontid*'ler ve dev kromozomlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak başka konular üzerine yapılan çeşitli incelemeler ve yayınlanan tanıtıcı makaleler de bulunmaktadır. Bunlardan biri **Curt Kosswig** tarafından mutasyonlar hakkında yazılmıştır. **"Mutation Hakkında"**[39] başlığını taşıyan bu yazı da *Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi*'nde basılmıştır.

Kosswig bu kısa yazısında, *Drosophila*'ların tükürük bezlerindeki dev kromozomların incelenmesiyle genetikte deneysel ve morfolojik metotların artık daha fazla kullanılabildiğini bu sayede mutasyonların da daha kolay bir şekilde incelenme imkânı bulduğunu belirtmektedir.

Kosswig makalenin başında, genlerin mutasyonu ile kromozomların zarar görmesi (aberrasyonu) sonucu ortaya çıkan değişimler arasında herhangi bir fark olup olmadığı sorusunu hatırlatmaktadır. Gen mutasyonlarının kendiliğinden ya da mutasyon oluşumuna sebep olacak çeşitli faktörler yoluyla ortaya çıkabildiğini ve bu ikincilerin nispeten daha fazla olduğunu belirten Kosswig, bunun dışında, bazı gen mutasyonlarının, kromozomlarda ortaya çıkan yapısal değişikliklerden kaynaklandığının tespit edildiğini eklemektedir. Kosswig'e göre bu tip mutasyonlar rastlantısal olarak ortaya çıkarlar. Bunların ortaya çıkmasında ışınlar kullanılıyorsa başarı elde edebilme şansı kromozomun çekirdek içindeki konumuna ve yakınındaki diğer kromozomlarla olan ilişkisine göre değişebilir. Işık dozu arttırıldıkça mutasyonun niteliğinde bir değişme olmaz ama nicel olarak bir artış ortaya çıkabilir.

Diğer taraftan Kosswig'in "faktör" mutasyonları olarak adlandırdığı, tek gene bağlı olarak ortaya çıkan mutasyonlar, her zaman rastlantısal değildir. Genlerden bazıları değişime uğramaya diğerlerine göre daha yatkın olabilirler. Ayrıca faktör mutasyonlarının kromozomlarda ortaya çıkan yapısal mutasyonlardan ayırt edilebilmesinin de çeşitli yolları vardır. Ancak bunun için belli şartların ortaya çıkması gerekmektedir. Bu şartlar a) "Keimbahn" yani üreme hücrelerinde bulunan aktarılma potansiyeline sahip kalıtsal birimlerin ışınlara maruz bırakıldıkları sırada, buradaki kromozomların tesadüfi olarak sıralanmış olmaları b) ışınların mutasyon etkisinin genlerin yoğun olarak bulunduğu ökromatik kromozomun her yerinde eşit şekilde hissedilmesi gerekliliğidir.

---

[39] Curt Kosswig, "Mutation Hakkında", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 23.12.1938 Toplantısı, 1939, s.24-27.

Kosswig makalesinde son olarak bu mutasyonların nesilden nesile geçişinden ve korunmasından bahsetmektedir. Rastlantısal olarak ortaya çıkan ve değerli bir özelliğin oluşmasına neden olan bir mutasyonun korunması için, mutasyona uğramış olan gametin döllenmesi gerekmektedir. Bunun yanında bu mutantların soylarını devam ettirebilmeleri de kısmen tesadüfi bir durumdur. Kosswig'e göre, doğal seçilim açısından herhangi bir avantaj sağlamayan ya da popülasyonun varlığını tehlikeye sokan karakterlerin ortaya çıkması durumunda mutasyon taşıyıcısının çoğalması mümkün olmayabilir.

Curt Kosswig'e ait olan bir başka çalışmada ise genlerin ne olabileceği ve hücre içinde bulunuş şekli ile ilgili yeni fikirler dile getirilmektedir. **"Korpüsküler Gen ve Genetik Gen Anlamı"**[40] başlıklı bu makalede Kosswig, kromozom teorisi ile birlikte, moleküler yapıda ve tekil halde genlerin var olduğu fikrinin kabul edildiğini, son zamanlardaki çalışmaların ise böyle bir gen yapısının doğruluğunu red ettiğini öne sürmektedir. Bu durumun, "pozisyon etkisi" olarak bilinen ve kromozomda meydana gelen fiziksel değişikliklerin fenotipi değiştirmesi yoluyla ortaya çıktığını belirten Kosswig, Goldschmidt'in bu etkiye dayanarak, belli özelliklerin meydana getirilmesinin sağlamak üzere, kromozom üzerinde ortaya çıkmış gen adacıkları olduğu düşüncesini ortaya attığını ifade etmektedir. Kosswig'e göre ise, kromozom üzerinde bütün bu genlerin bir arada bulunmasına yetecek kadar yer bulunmamaktadır. Bu yüzden Kosswig şöyle bir hipotez ortaya atmaktadır: Bir özelliği oluşturmak üzere, belli genler belli gelişim evrelerinde gen adacıkları oluştururlar. Ancak bu gelişimsel dönem bitip, istenilen özellik meydana getirildikten sonra, başka bir özelliği oluşturmak üzere, bu genler farklı bir şekilde bir araya gelirler. Kosswig bu olayı Morse alfabesiyle yazılmış bir metin gibi, kesildiği bölgelere göre farklı anlamlar içine giren bir yapıya benzetmektedir. Ona göre bu yapının varlığı kanıtlanabilirse, her özellik için gerekli olan birçok genin bir arada bulunabilmesi de mümkün olacaktır.

---

[40] Curt Kosswig, "Korpüsküler ve Genetik Gen Anlatımı", **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası,** Cilt 12, Sayı 3, 1949, s.208-215.

Zooloji Enstütüsü'nde yapılan bir başka inceleme ise **Atıf Şengün**'e aittir. **"Kanaryaların Renkleri ve Renk Genleri"**[41] başlıklı makalesi hem ele alınan canlı türünün farklılığı bakımından bir istisna oluşturmaktadır. Şengün konuyla ilgili verdiği bir konferansın metnine dayanan makalesine bu konuda uzman olmadığını sadece bir amatör olarak toplayabildiği bilgileri aktarmak istediğini belirterek başlamaktadır. Şengün makalede, çeşitli kuş türlerinin ömürleri ve bunların çaprazlanmasıyla ortaya çıkmış yeni türleri gösteren tablolar sunmaktadır.

Makalesini kanaryalar ve özellikle bunların renk özellikleri üzerine sürdüren Şengün, bu kuşların genel olarak sarı tiplerinin görüldüğünü, ancak köken olarak zeytin yeşilini andıran bir renklerinin olduğunu belirtmektedir. Bu renk siyah, kahverengi ve sarının karışmasından oluşmuştur, ancak zamanla siyah renk bir mutasyona uğrayıp işlevini kaybetmiştir. Geriye sadece sarı renk kalmış olsa da bunlar da kendi aralarında, renk tonu açısından birçok farklılık gösterirler. Bu farklılıkta çevre modifikasyonlarının da etkisi bulunmaktadır.

Şengün'ün burada sorduğu soru, farklı renk ve tonların ortaya çıkmasında rol oynayan kaç "kalıtım faktörü" yani gen bulunduğudur. Şengün burada kanaryaları renk pigmenti taşıyabilenler ve taşıyamayanlar olarak ikiye ayırmıştır. Renk pigmenti taşımayan kanaryalar beyaz renktedirler. Şengün renklenme olayını ortaya çıkaran genleri ve bu genlerin kimi özelliklerini anlatmıştır.

Bu tip renklenme genlerinin yanı sıra, renk tonunu belirleyen genlerden de bahseden Şengün, özellikle kuşların genetiği üzerine öncü araştırmaları ile bilinen Hans Julius Duncker'in (1881-1961) bu konudaki çalışma ve keşiflerinden bahsetmektedir. Duncker'in çalışmalarına göre, renk tonunu belirleyen genler içinde kimileri, tüy şekli ve durumu gibi, vücudun başka özelliklerinin ortaya çıkmasında da etkilidir. Ancak bunlar henüz tam anlamıyla araştırılmamışlardır.

---

[41] Atıf Şengün, "Kanaryaların Renkleri ve Renk Genleri", **Biologi Dergisi**, Cilt 5 Sayı 1, Ocak 1955, s.12-23.

Makalenin devamında Şengün cinsiyet kromozomları üzerinde bulunan renk genlerine değinmektedir. Bu kromozomlar üzerinde yer alan genlerin sarı renk oluşturan karoten değil siyah ve kahverengi renklerini oluşturan melanin pigmentini ürettiğini belirten Şengün bu genlerin farklı allellerinin cinsiyet ve renk ilişkisini nasıl etkilediğini göstermektedir. Bu kısımda ayrıca, sarı kanaryaların, melanin pigmentinin oluşmasını engelleyen resesif bir gen ile nasıl ortaya çıktıkları da anlatılmaktadır. Atıf Şengün ayrıca, kanaryalarda benekliliğin nasıl ortaya çıktığından da bahsetmektedir. Yine Duncker'in bu konuda yapmış olduğu çalışmalara değinen Şengün, bunda rol oynayan genleri saymakta ve bunların nasıl işledikleri ile ilgili bilgi vermektedir.

Son olarak, kanaryaların farklı kuşlarla çaprazlanması sonucu ortaya çıkan bireylerde ne gibi renk özellikleri görüldüğü üzerinde durulmaktadır. Bu çaprazlamalar ile sarı dışında başka renklere sahip olan kanaryaların üretilip üretilemeyeceğini inceleyen Şengün, bunlara yönelik çeşitli örnekler vermektedir. Bunun yanında kendisinin de amatör olarak bu tür bir çaprazlama yaptığını ve bunun sonucunda çeşitli renkte kanaryalar elde ettiğini belirten Şengün, beslenmenin renk üzerine etkileri ile ilgili çeşitli örneklerle makalesini sonlandırmaktadır.

2.2. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ FARMAKOBOTANİK VE GENETİK ENSTİTÜSÜ'NDE GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nin Botanik Enstitüsü'nde yapılan genetik çalışmalarının tamamı, Enstitüsü'nün iki kürsüsünden biri olan, Alfred Heilbronn yönetimindeki Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde yapılmıştır. Leo Brauner yönetimindeki Umumi Nebatat Enstitüsü ise genel olarak bitki fizyolojisi ve sistematik alanlarına yönelmiştir.[42]

Alfred Heilbronn ve Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde yönetiminde çalışan bilim insanları, özellikle *Bryonia* ve *Digitalis* gibi bitki sınıflarında yapmış oldukları çaprazlama ve cinsiyet karakter deneyleri ile genetik araştırmalarına katkıda bulunmuşlardır.

---

[42] Bu iki enstitünün 1933-1946 yılları arasındaki faaliyetleri için bkz. Sevtap İshakoğlu Kadıoğlu, A.g.e. s.136-143.

2.2.1. *Bryonia* Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bryonia, Alfred Heilbronn'un ve Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nün diğer mensuplarının yapmış oldukları bireysel veya ortak çalışmalarda sıkça kullanılan bir bitki cinsi olmuştur. *Bryonia* ile yapılan genetik çalışmalar, cinsiyetin etkilediği çeşitli karakterler, cinsiyet belirlenimi ve *Bryonia*'da kısırlık-verimlilik konusunun incelenmesi üzerine yoğunlaşmıştır.

Bryonia üzerine yapılan ilk çalışmalardan bir tanesini Alfred Heilbronn ve Mehpare Başarman'ın birlikte gerçekleştirmişler ve **"Über sekundare Geschlechtscharaktere bei Bryonia dioica und ihrern Bastarden mit Bryonia alba"**[43] adıyla Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti'nin 3 Mart 1939 Toplantısında sunmuş ve cemiyetin dergisinde de yayınlamışlardır. **Cinsiyete bağlı karakterler** üzerine olan bu çalışmada, *Bryonia alba* ve *Bryonia dioica* adlı iki tür ile bunların çaprazlanması sonucunda ortaya çıkan melezlerde cinsiyetin etkisiyle belirlenen kimi özellikler araştırılmıştır.

Heilbronn ve Başarman'ın bu çalışmalarında kullandıkları türlerden *Bryonia alba* "akasma kökü", *Bryonia dioica* ise "şeytan şalgamı" olarak bilinen bitkilerdir. Heilbronn ve Başarman bu makalede, *Bryonia diocia*'da gözlemlenen ve daima aynı cinsiyetteki bireylerde görülen kimi özellikler olduğunu, bu özelliklerin tali cinsiyet karakterleri olarak adlandırıldığını belirtmektedir. Ancak *Bryonia dioica* ve *alba* bitkileri birbirleri ile melezleştirildiklerinde bu özellikler belirli bir cinsiyete ait olmaktan çıkmaktadırlar.

Heilbronn ve Başarman'ın vaerdıkları sonuca göre, *Bryonia diocia* erkek ve dişilerinin, birbirlerinden farklı cinsiyet karakterleri göstermelerine rağmen melezlerde bir fark gözlenememesi, bu karakterlerin ortaya çıkmasında rol oynayan genlerin otozomlar üzerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. *Bryonia dioicia* ve melezlerde bu karakterlerin fenotipte ortaya çıkması ise X kromozomunun çift halde bulunup bulunmaması ile belirlenmektedir.

---

[43] Alfred Heilbronn, Mehpare Başarman, "Über sekundare Geschlechtscharaktere bei Bryonia dioica und ihrern Bastarden mit Bryonia alba", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 03.03.1939 Toplantısı, 1939, sf. 68-73.

Bryonia türlerinde **cinsiyet belirlenimi** ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmalardan biri ise yine Alfred Heilbronn ve Mehpare Başarman tarafından 1942 yılında yayınlanmıştır. **"Über die F2 der Bryoniabastarde und ihre Bedeutung für das Problem der Geschlechtsrealisation"**[44] adlı bu çalışma, Heilbronn ve Başarman'ın, *Bryonia'*nın çeşitli türlerini çaprazlayarak elde ettikleri melezlerin cinsiyet belirlenimlerinde rol oynayan etkenler ve bu bitkilerin verimlilikleri (fertilite) hakkında ulaştıkları çeşitli sonuçları içermektedir.

Heilbronn ve Başarman, bu çalışmalarında da *Bryonia alba* ve *dioica* türlerini kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmalarda "*alba* x *diocia*" ve "*dioica* x *alba*" çaprazlamaları yapan Heilbronn ve Başarman, ilkinde melezlerin tamamen verimsiz yani kısır olduklarını, ikincisinde ise dişi cinsiyetli olan bireylerin verimli olduğunu görmüşlerdir. F1 melezleri, yani ilk nesildeki melezler, ikinci aşamada hem *dioica* hem de *alba* ile geri melezleme işlemine tabi tutulduklarında ise hiçbir hünsa (hermafrodit) bireyin ortaya çıkmadığını gözlemlemişlerdir. Meydana gelen bireyler arasında verimli ya da kısır olan erkek veya dişi birçok farklı bireye rastlamışlar, bunların yanında yaşama şansı düşük olan, "letal faktör"lere sahip kimi bireyler de tespit etmişlerdir.

Heilbronn ve Başarman'a göre, bu şekilde birçok farklı tipte bireyin ortaya çıkması, daha önce Carl Correns tarafından ifade edilen "unifaktoriell cinsiyet tayini" fikri, yani cinsiyet belirleniminin tek "faktör"e ya da gene bağlı olması, bu mekanizmayı anlamaya yeterli değildir. Onlara göre, bifaktoriell, yani iki "faktör"e dayalı bir cinsiyet belirlenimi mekanizması olması sonuçların açıklanmasında daha geçerli olacaktır. Bu "faktör"ler dişi yapıcı (F) realisatorleri ile erkek yapıcı olan (M) realisatörleridirler.

Heilbronn ve Başarman, F realisatorlerinin gonozomlarda yani cinsiyet kromozomları üzerinde bulunduğunu söylerken, M realisatorunun ise otozomlarda yani vücut kromozomları üzerinde bulunduklarını hatırlatmaktadır. Ancak, her iki *Bryonia*'nın da idiotipinde (karyotipinde) biseksüel bir "potens" olmasına rağmen

---

[44] Alfred Heilbronn, Mehpare Başarman, "Über die F2 der Bryoniabastarde und ihre Bedeutung für das Problem der Geschlechtsrealisation", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 7, Sayı 1-2, 1942, s.138-144.

Bryonia alba'da M ve F realisatörleri mevcut değildir. Buna dayanarak Heilbronn ve Başarman, *Bryonia alba'*nın plazmasının *dioica* realisatörleri ile bir uyumsuzluk (incompatibilité) göstermesinden dolayı *alba* x *dioica* melezlerinin kısır olduğu sonucuna varmışlardır.

Heilbronn ve Başarman'ın *Bryoni*a'daki cinsiyet belirlenimi ile ilgili bu makalelerinden yaklaşık on yıl sonra Alfred Heilbronn bu kez tek başına yayınladığı bir makalede *Bryonia*'daki cinsiyet belirleniminde plazmanın rolünü ayrıntılı olarak ele almıştır. Heilbronn **"Über die Rolle des Plasmas bei der Geschlechtsbestimmung der Bryonien"**[45] başlıklı bu makalesinde *Bryonia dioica* ve *multiflora* gibi "dioik" (erkek organları ile dişi organlarının ayrı bitkiler üzerinde bulunduğu) *Bryonia'*ların çaprazlanmasından elde edilen türlerin araştırılmasından çıkan sonuçlarla bir teori oluşturmaktadır. Bu teoriye göre, eşey belirlenimi, biseksüel plazmapotenslerine uygun düşen, anne ya da babadan gelen cinsiyet realisatörlerinin oluşturdukları zıtlıklar sonucunda meydana gelmektedir.

*Bryonia*lar üzerine yapılan bir başka çalışma, bu cinsin *Bryonia macrostylis* türünün kapsamlı bir incelemesini içermektedir. **Emine Bilge** tarafından 1955 yılında yapılan bu araştırma **"Reecherches Morphologiques, Anatomiques et Genetiques sur *Bryonia macrostylis*"**[46] başlığı ile yayınlanmıştır.

Emine Bilge'nin bu makalesi İstanbul Üniversitesi Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde *Bryonia*lar üzerine yapılan araştırmaların başka bir ayağını oluşturmaktadır. Alfred Heilbronn ve Emine Bilge, 1954 yılında Gümüşhane çevresinde yaptıkları inceleme gezilerinde keşfettikleri yeni türe *Bryonia macrostylis* adını vermişlerdir. Bilge bu çalışmasında, *Bryonia macrostylis'*in morfolojisi, anatomisi ve genetiği ile ilgili yaptığı gözlemleri ve bunların *dioica, alba* ve *multiflora* gibi diğer *Bryonia* türleri ile karşılaştırmasını sunmuştur. Bilge'nin çalışmasında genetik açısından önem atfedilebilecek nokta, *Bryonia macrostylis'*in ve bu bitkinin, yukarıda adı geçen diğer üç *Bryonia* türü ile çaprazlanmasıyla ortaya çıkarılan melez türlerin cinsiyet özelliklerinin gösterilmiş olmasıdır. Bilge'nin belirttiğine göre *B. macrostylis* x *B. dioica* melezleri erkek veya dişi olabilirler, ancak tamamı kısırdırlar. Makalede, *B. dioica* x *B. macrostylis* melezlerinin hepsinin dişi ve kısır oldukları; *B. multiflora* x *B. macrostylis* melezlerinin erkek, dişi ve monoik olup kısmen fertil oldukları; *B. macrostylis* x *B. alba* melezlerinin hepsinin monoik ve fertil oldukları, *B. alba* x *B. macrostylis* melezlerinden hayatta kalan ikisinden birinin erkek ve birinin dişi olduğu tespiti yapılmakta, bu tespitler sonucunda, cinsiyet yapılanışı açısından *B. macrostylis* ve *albanın* birbirlerinden farklı oldukları sonucuna varılmaktadır.

---

[45] Alfred Heilbronn, "Über die Rolle des Plasmas bei der Geschlechtsbestimmung der Bryonien", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 18, Sayı 3-4, Ekim 1953, s.205-206.

[46] Emine Bilge, "Reecherches Morphologiques, Anatomiques et Genetiques sur *Bryonia macrostylis*", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 20, Sayı 1-2, Nisan 1955, s.121-146.

2.2.2. *Digitalis* Üzerine Yapılan Çalışmalar

Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde *Bryonia* dışında, araştırma alanlarından bir tanesini de *Digitalis* üzerine yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Bu bitki üzerindeki araştırmalar, Alfred Heilbronn ve Nebahat Yakar'ın birlikte yaptıkları çalışmalar ile başlamıştır. Daha sonraları yapılan çalışmaların ise hemen hepsi Nebahat Yakar'ın bireysel çalışmalarının ürünüdür.

Bu alanda yapılan ilk yayınlardan biri **Heilbronn** ve **Yakar**'ın 1942 yılında yazdıkları ve hermafrodit türlerde, melezlenmeden sonra ortaya çıkan ginodioeki ve interseksualite durumlarını irdeledikleri **"Gynodiöcie und Intersexualitat als Folge der Bastardierung zwittriger Species"**[47] başlıklı makaledir. Ginodioeki, dioik olan ancak, özellikle dişi bireylerinde hermafrodit çiçeklere de sahip bitkileri tanımlarken, intersexualite terimi ise hem erkek hem de dişi özelliklerini bir arada gösteren ve cinsiyetleri kromozomlarına göre tam olarak belirlenemeyen bireyleri tanımlamaktadır.

Bu araştırmalarında, *Digitalis purpurea* ve *Digitalis lutea* türlerini kullanan Heilbronn ve Yakar, *purpurea* x *lutea* çaprazlamasından %50, *lutea* x *purpurea* çaprazlamasından ise %3 oranında fidan elde etmişlerdir. Bu fidanlar genel olarak matroklinik yani anne türe daha fazla benzeyen özellikler göstermektedirler. İlk çaprazlamadan ortaya çıkan bitkilerin hepsi normal yani monoeik (aynı bitkide hem erkek hem dişi çiçekleri olan) cinsiyet özellikleri gösterirken, ikinci çaprazlamadan ortaya çıkan altı bitkiden ikisi normal, ikisi hermafrodit ve diğer ikisi de dişi özellikler göstermektedirler. Dişi olan bu iki çiçek birkaç ay geçtikten sonra ise interseksual hale gelmektedirler.

---

[47] Alfred Heilbronn, Nebahat Yakar, "Gynodiöcie und Intersexualitat als Folge der Bastardierung zwittriger Species", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 7, Sayı 4, 1942, s.317-342.

Çalışmaları doğrultusunda Heilbronn ve Yakar'ın varmış oldukları sonuç şudur: Her ne kadar hünsa yani hermafrodit türlerde ve dolayısıyla *Digitalis purpurea* ve *luteada* F ve M realizatörleri olsa da, *purpurea* plazması her iki genom için uygun bir reaksiyon ortamı yaratırken, *lutea* plazması *purpurea* genomu ile ve özellikle de *purpurea*nın M realizatörü ile bir uyumsuzluk içindedir. *Lutea* x *purpurea* çaprazlamasındaki çeşitliliğe sebep olan şey de bu uyumsuzluktur. Zaman içinde *purpurea*'nın M realizatörünün etkisi azalmaya başlayınca erkek uzuvlar dişileşmekte ve sonucunda interseksualitenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Normal halde, bir interseksualiteden ziyade tam dişilik görülmesi beklenebilirdi, ancak *lutea*nın M realizatörünün etkisi, kendi plazmasıyla bir uyumsuzluk içinde olmamasından dolayı, hâlâ sürmektedir. Bu da onun tam olarak dişiliğe geçmesini engellemekte, ancak dişilik yönünde bir interseksualiteye götürmektedir. *Lutea* x *purpurea* çaprazlanmalarından ortaya çıkan bu bitkiler kısmen hermafrodit ve kısmen de dişi olduklarından dolayı, bunların birbirleri ile melezlenmesi sonucunda ortaya çıkan bitkilerin de ginodioik oldukları bu çalışmayla belirlenmiştir.

Digitalis türünden bitkilerde yapılan bir diğer çalışma **Nebahat Yakar**'ın araştırmalarının sonucu olarak yayınladığı makalesidir. **"Nombre de Chromosomes et Probleme de la Relation Nucleo-plasmique chez Digitalis ferruginea L. Et Digitalis purpurea L."**[48] başlıklı bu makalede Yakar, çekirdek ve plazma arasındaki oransal ilişkileri kromozomlar üzerinden incelemektedir. Çalışma, genetik açısından herhangi bir sonuca varmamakla birlikte, kalıtsal öğeler üzerinden bazı sitolojik tartışmalara yanıt olmaktadır. Nebahat Yakar bu araştırmasında, *Digitalis ferruginea L.* ve *Digitalis purpurea L.* türleri ile çalışmıştır. Çalışmanın temelinde Richard

---

[48] Nebahat Yakar, "Nombre de Chromosomes et Probleme de la Relation Nucleo-plasmique chez Digitalis ferruginea L. Et Digitalis purpurea L.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 10, Sayı 4, Ekim 1945, s.299-309.

Hertwig'in (1850-1937) 1903 yılında yazmış olduğu bir makale bulunmaktadır.[49] Bu makaleye göre belli doku hücrelerinin çekirdek hacimleri ile plazma hacimleri arasındaki oran değişmezdir. Bu durumu, adı geçen iki bitki üzerinde göstermek isteyen Yakar, çeşitli yaprak hücreleri arasındaki hacim farklarını ölçerek çalışmasına başlamıştır. Daha sonra, çekirdek hacimlerinin kromozom sayısı ile olan ilişkisini araştırmış, buradan çıkan sonuçlarla da kromozom sayısının, çekirdek hacimleri ile tam olarak aynı oranda olmadığını göstermiştir. Yakar, daha da ayrıntıya giderek kromozomların sayısının yanı sıra büyüklüklerinin de bu oranı etkileyebileceğini göz önünde bulundurmuş ve bu parametreyi de çalışmasına dâhil etmiştir. Bu son değişkenle, iki türün çekirdekleri arasındaki hacim oranının, kromozomlarının hem sayısının hem de büyüklüğünün oranı ile yakın ilişki içinde olduğunu göstermiştir. Böylece, çekirdek hacmini etkileyen şeyin kromozomların sayısı ve hacmi olduğu sonucuna varmıştır.

Nebahat Yakar'ın *Digitalis ferruginea L.* ve *Digitalis purpurea* ile yapmış olduğu bir başka çalışma ise bu iki türdeki bireylerin ve bunların çaprazlanması ile ortaya çıkan melezlerin cinsiyet özelliklerinin belirlenmesi ile ilgilidir. Bu çalışma, 1949 yılında **"Pseudogamy in Digitalis feruginae L."**[50] başlığı ile yayınlanmıştır. Nebahat Yakar, çalışmasının temelini bu iki bitkiden ortaya çıkan türlerin çoğalmasının, pseudogami (bir tozlaşma işleminin gerçekleştiği ancak erkek kalıtsal materyalinin bulunmadığı yalancı bir üreme süreci) yoluyla gerçekleşmiş olup olmadığı sorusu üzerine kurmaktadır.

Yakar, yaptığı çaprazlamalar sonunda *ferruginea*'nın ana olarak alınması halinde tohum elde edilebildiğini, tersi durumda ise tohum alınamadığını belirtmektedir. Bu çaprazlamanın sonucunda ortaya çıkan F1 nesli ve bunların ana ile karşılıklı geri çaprazlanması sonucu ortaya çıkan bireylerin de *D. ferruginea* ile benzer olması, Yakar'a göre bir apomiksis olayının, yani herhangi bir döllenme olmaksızın tohum oluşumu gerçekleşmiş olma ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bunu test etmek için Yakar,

---

[49] Richard Hertwig, "Über Korrelation von Zell- und Kerngrösse und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle". **Biologisches Zentralblatt**, Cilt 23, Sayı 1-2, 1903, s.49-62.

[50] Nebahat Yakar. "Pseudogamy in Digitalis ferruginea L.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 14, Sayı 4, Ekim 1949, s.287-306.

*ferruginea'*nın çiçeklerini köreltmiş ve *purpurea'*nın polenleri ile tozlaştırmıştır. Bunun sonucunda ise hiçbir tohum elde edilemediği görülmüştür. Bu durumda Yakar'a göre *D. ferrruginea'*nın apomiksis ile döl vermesi kabul edilebilir ancak burada *D. purpurea*nın polenlerinin etkisini mutlaka göz önünde bulundurmak gerekir.

Yakar bu çalışmasında çaprazlama deneylerinin yanı sıra, çaprazlanan bu bitkileri sitolojik olarak da incelemekte, kromozom sayıları üzerinden bir cevap bulmaya çalışmaktadır. Normalde bu iki bitkinin çaprazlanması sonucunda ortaya çıkan melez bitkilerde *purpurea'*dan 28 ve *ferruginea'*dan 35 olmak üzere toplam 63 kromozom olması gerekmektedir. Ancak bu, bitkilerin düzensiz bir mayoz bölünme gerçekleştirmeleri anlamına gelmektedir, çünkü bölünme sonucunda yedi kromozom tek olarak kalmaktadır. Ancak Yakar'ın yaptığı gözlemler göstermiştir ki bu bitkiler düzenli bir mayoz bölünme göstermektedirler ve gerek kromozom sayıları ve gerekse kromozom büyüklükleri açısından *D. ferruginae*'ye yakın bir değerdedirler. Yakar'a göre bu durum, *Digitalis* bitkilerinin pseudogami yoluyla üredikleri fikrini güçlendirmektedir.

2.2.3. Diğer Çalışmalar

Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde, *Bryonia* ve *Digitalis* üzerine yapılan çalışmaların yanı sıra mutasyon ve bitki genetiği üzerinde yapılan araştırmaya dayalı bazı çalışmalar ve çeşitli tanıtıcı yayınlar da bulunmaktadır. Bu başlık altında bu tür çalışmalara yer verilecektir.

Mutasyon üzerine yapılan en erken çalışmalardan biri **Alfred Heilbronn** tarafından 1935 yılında **"Uber die Mutabilitat mono- und digenomatischer Farne"**[51] başlığıyla yayınlanan makaledir. Haploid ve diploid eğrelti otlarının çeşitli fiziksel şartlarda mutasyona uğrama derecelerini irdelediği bu makalesinde Heilbronn, mutasyon yoluyla ortaya çıkan şekillerin çeşitliliğinin, evrim (tekamül) için önemini vurgulamaktadır. Yeni ortaya çıkan mutatif her oluşumun içinde genetik bir istikrarsızlık bulunduğunu ve bu istikrarsızlığın belli müdahalelerde bulunularak çoğaltılmasının çok çeşitli şekiller ortaya çıkaracağını ifade eden Heilbronn, böylece doğal seçilimin, ayıklama yapmak için daha fazla malzeme bulabileceğini belirtmektedir.

---

[51] Alfred Heilbronn, "Uber die Mutabilitat mono- und digenomatischer Farne" **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 1 Sayı 1, Ekim 1935, s. 56-60.

Heilbronn yaptığı deneylerde haploid ve diploid olan farklı eğrelti otu türlerinin sıcaklık ve asiditeye dayanıklılıklarına bakarak bunların mutabilite derecelerini ölçmüştür. Bu gözlemlerinin sonucunda ise haploid ve diploid protallerin (gametofitlerin) sıcaklık karşısında aynı derecede dayanıklı olmadıklarını bu ikisinden haploidlerin 2 dakika boyunca dayandıkları sıcaklığın 55 ^{O}C, diploidlerin ise 50 ^{O}C olarak ölçüldüğünü belirtmiştir. Bunun yanında asidite açısından da haploid gametofitler diploidlere göre daha dayanıklıdırlar. Sıcaklık yoluyla şimdiye kadar mutant elde etmenin mümkün olmadığını belirten Heilbronn, hidroklorik asit yardımıyla diploidlerde mutant elde etmenin ise mümkün olduğunu belirtmiştir.

Heilbronn araştırmalardan vardığı sonuçlarda, digenomatik yapıdaki eğrelti otlarının ata soylara göre daha az istikrara ve bunun sonucu olarak da daha yüksek bir mutabiliteye sahip olduğunu belirtmektedir. Ona göre diploidlerde mutabilitenin daha fazla görülmesinin sebebi, sıcaklık ve asidite gibi ekstrem koşullara yol açan faktörlere karşı dayanıklılık noktalarının yükselmiş olmasındandır. Eğer kalıtsal istikrarsızlık durumu başka türlerde ve başka uyarıcılarla da gözlemlenecek olursa Polyplont türündeki canlıların, yeni şekiller ortaya çıkmasındaki önemleri artacaktır.

Mutasyon ile ilgili bir başka makale 1936 yılında yine *İ.Ü. Fen Fakültesi Mecmuası*'nda **"Beitrage zum Mutationsproblem (Erste Mitteilung)"**[52] adı ile yayınlanmıştır. Bu makale **Alfred Heilbronn** ile matematikçi **William Prager** (1903-1980) tarafından yazılmıştır. Yazarların belirttiklerine göre yeşil renkli bazı homozigot türlerde belirli nesillerde tekrarlanan mutant albino vakalarının ortaya çıkması, mutasyon konusunda genel bir takım araştırmalar yapılmasına yol açmıştır. Bir genin ifade edilmesi ile bu genin fenotipte ortaya çıkması veya tamamen etkisizleşmesini sağlayan kuvvetler arasında büyük bir gerginlik ya da zıtlık bulunuyorsa bu durum, belli bir anda kritik noktanın aşılmasına ve gen karakterinin değişerek, mutasyon meydana gelmesine sebep olur. Dahası, yazarlara göre homozigot ve heterozigot türlerin denge durumundaki çeşitli etkileşimleri ile mutasyon meydana gelmesi arasında matematiksel bir oran bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada, yeşil bitkilerde görülen albinizm gibi, homozigot bir türde ortaya çıkan resesif bir mutant, üreme çağına gelmeden önce yok olduğu varsayılarak matematiksel açıdan incelenmiştir. Heilbronn ve Prager, burada yaptıkları hesaplamaların üç konunun açığa kavuşturulmasında kolaylık sağladığını ileri sürmektedirler. Bunlardan ilki, yukarıda belirtildiği gibi bir denge durumunda yeni türlerin nasıl ortaya çıktığının bilinebilmesidir; ikincisi, bir türün ortaya çıkışının denge haline yaklaşması, bu matematiksel hesaplamalarla açıklanabilmektedir; üçüncüsü ise bu hesaplamaların, filogenetik değişim sırasında belli bir genetik özelliğin değişmesine sebep olacak kritik noktanın yerinin tespit edilmesine olanak sağlamasıdır.

---

[52] Alfred Heilbronn, William Prager, "Beitrage zum Mutationsproblem (Erste Mitteilung)" **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 1 Sayı 3, Nisan 1936, s. 37-43.

Heilbronn'un mutasyonlar üzerine yazılmış üçüncü bir makalesi ise *Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi*'nde görülmektedir. Adı geçen cemiyette 2 Nisan 1937 tarihinde yapılan bir konuşmaya dayanan bu yayın **"Mutasiyon Hakkında"**[53] başlığını taşımaktadır.

Heilbronn, bu makalesinde mutasyonun tarih boyunca üç farklı şekilde tanımlandığını belirtmektedir: Hugo de Vries'den önceki dönemde mutasyon kelimesi, paleontolojide birbirini takip eden periyodlarda meydana gelen şekil değişiklikleri için kullanılmıştır. De Vries ise bu kelimeyi kalıtılabilen ani değişiklikler olarak tanımlamıştır. Heilbronn'a göre bugün bu kelime, nasıl ortaya çıktığı önemli olmaksızın, meydana gelen bütün kalıtsal değişimleri tanımlamak için kullanılmaktadır.

Heilbronn bir değişikliğin mutasyon olup olmadığının anlaşılması için iki şart olduğunu belirtmektedir: İlk olarak, bu değişiklik bir cinsiyet hücresinde gerçekleşmiş olmalıdır. Yani bu değişim nesilden nesile geçebilmelidir. İkinci olarak ise bu değişikliğin, kalıtımın taşıyıcısı olan sistemlerde -burada kromozomlar- bir morfolojik değişim yaratmış olması gerekmektedir.

---

[53] Alfred Heilbronn, "Mutasiyon Hakkında", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 02.04.1937 Toplantısı, 1937, s.132-142.

Heilbronn'a göre cinsiyet hücresi olmayan, yani eşeysiz üreyen canlılarda ise mutasyon olarak tanımlanabilecek bir değişmenin var olup olmadığı şüphelidir. Ona göre bu tarz değişimleri "devamlı modifikasyonlardan" ayırmak zordur. Bu yüzden bazı bilim insanları bu tür canlılarda mutasyon gerçekleşmediğini bile düşünmektedirler.

Heilbronn mutasyonların tanımının ardından onun ortaya çıkış yollarına da değinmektedir. Buna göre mutasyonlar, kökeni tam olarak belirlenemeyen ya da kendiliğinden ortaya çıkanlar; aşırı çevresel şartlar altında, örneğin ısı, çeşitli zehir ve uyuşturucuların, plazma ve kromozom akışkanlığını (lüzuciyetini) değiştirmesine neden olanlar; genleri meydana getiren atomların, molekül ve hatta daha büyük elemanların yer değiştirmesine neden olan, özellikle kısa dalga boyuna sahip ışınlar yoluyla ortaya çıkanlar olmak üzere üçe ayrılırlar.

Heilbronn, hücre plazmasının herhangi bir mutasyon yaratma kabiliyeti olup olmadığının bilinmediğini, dolayısıyla mutasyonların sadece kromozom ya da genlerde yaşanan değişiklikler yoluyla ortaya çıktığının söylenebileceğini de eklemektedir. Bunlar da kendi aralarında yapısal (bünyevi) ve nicel (kemmi) olarak ayrılabileceğinden toplam olarak dört çeşit mutasyon tipi ortaya çıkmaktadır.

Heilbronn, De Vries'in savunduğu, filogenetik açıdan daha eski olan, yani evrimsel olarak kökeni daha eskiye giden genom yapılarının mutasyona daha eğilimli olması düşüncesine de karşı çıkmaktadır. Ancak yaşlı bireylerde mutasyon oranının daha fazla olması gerektiğini kabul etmektedir. Heilbronn bu durumu "yaşlanmış hücrelerin bünyesinin gevşemeye başlayan taazzuvu sonucunda meydana gelen istikrarsızlığa"[54] bağlamaktadır.

Heilbronn'a göre dış şartlara bağlı olan mutasyonlarla kendi kendine ortaya çıkan mutasyonlar da birbirinden farklı olarak meydana gelmemektedir. Ayrıca bu mutasyonlar çok geniş bir akrabalık çevresinde kendisini gösterebilirler. Heilbronn, buna örnek olarak, bitkilerde yaprakların parçalı bir şekil almasına neden olan mutasyonun birçok türde görülebilmesini örnek göstermektedir.

---

[54] **A.e.**, s.133.

Yapay olarak elde edilen mutasyonların bilimsel araştırmada taşıdığı öneme de değinen Heilbronn, özellikle ışınlar yardımı ile yapılan mutasyonların çok önemli olduklarını, daha önce hiçbir araçla mutasyon derecesinin bu kadar yükseltilemediğini belirtmektedir. Işınlar, mutasyonların sadece kendini göstermesine değil aynı zamanda oluşmasına da neden olmaktadır. 1922'de Alman botanikçi Emmy Stein'ın (1879-1954) bitkiler üzerinde yaptığı ışınlama deneyleriyle, kansere benzer çeşitli dejenerasyonlar yaratmayı başardığını, bu çalışmanın ışınlar yardımıyla mutasyon oluşturulması konusunda bir ilk olduğunu belirten Heilbronn bu oluşma halinin molekül ya da atomlar arasında bir takım yer değiştirmeler sonucunda ortaya çıkıyor olabileceğini belirtmektedir. Ancak Heilbronn, ışınlar yardımıyla ortaya çıkan değişimlerin modifikasyon mu yoksa mutasyon mu olduklarının bazen karışabileceğini de eklemektedir.

Mutasyonların insanda neden olduğu hastalıklardan kansere ve tümör hücrelerine değinen Heilbronn, bunların da tıpkı Emmy Stein'ın bitkilerde meydana getirdiği tümör hücreleri gibi fazla kromozomlar içerdiklerini bu yüzden bunları da mutasyona uğramış kabul etmenin mümkün olduğunu ifade etmektedir. Heilbronn'a göre kanserin kalıtsal bir temeli vardır ancak 1937 yılında yapılan Berlin Cerrahi Kongresi'nde kanser oluşumuyla ilgili birçok farklı fikir ortaya atılması bunun üzerinde henüz birçok şüphe olduğunun bir göstergesidir.

Heilbronn insanlardaki kanser türlerinin de diğer mutasyonlar gibi kendiliğinden ya da dış şartların etkisiyle ortaya çıkabileceğini belirtmektedir. Çeşitli faktörler hücrelerde aynı sonucu ortaya çıkarabilmektedirler. Bu da belli bir genin çok çeşitli etkilerle mutasyona uğrayabildiği sonucunu doğurmaktadır. Bu durum ancak değişikliğe uğramış hücrelerin cinsiyet hücreleri vermesi ile mümkündür. Heilbronn, Kosswig'in *Poeciliade* üzerinde kalıtsal tümörlerle yaptığı deneylere atıfta bulunarak, bu balıklarda kendi türlerinde zararsız olan bazı renk genlerinin, çaprazlama neticesinde başka türlere geçmesiyle bunlarda tümör oluşumuna sebep olabildiklerini belirtmektedir. Buradan da anlaşılmaktadır ki bazı genler, idiotipin geri kalanı ile bir uyumsuzluk içinde olurlarsa organizmanın hayatını tehlikeye atabilecek etkilere yol açabilirler. Heilbronn'a göre böyle bir gen ister mutasyon sonucu ortaya çıksın, ister çaprazlama sonucu genoma girmiş olsun sonuç aynıdır.

Mutasyonlar vücutta ortaya çıktıkları yerlere ve çeşitlerine göre de farklı etkiler gösterebilirler. Bazen hiçbir zarar göstermezken bazen hayati önemdeki bir genin değişime uğraması sonucunda ölüme yol açabilirler. Örneğin, klorofil oluşumunu sağlayan genin mutasyona uğraması sonucu albino kalmış olan bir bitkinin başka bir bitkiye aşılanmadan yaşayabilmesi mümkün değildir.

Makalesinde son olarak mutasyonun filogeni üzerindeki rolü üzerinde duran Heilbronn, bu konuda büyük tartışmalar olduğunu, mutasyonların bitkilerde kombinasyon miktarını arttırdığını böylece doğal seçilim için daha geniş bir alan yarattığını belirtmektedir. Ancak doğadaki bu çeşitliliğin kaynaklarından birinin mutasyonlar olup olmadığı sorusuna cevap verilemediğini de eklemektedir. Heilbronn'a göre bu sorunun yanıtsız kalmasının sebebi şu ana kadar tespit edilen bütün mutasyonların yüzeysel, yani dış görünüşle ilgili olmalarıdır. Daha önemli işlevlere sahip olduğu düşünülen birçok genin belirlediği yapılar ise istikrarlı görünmektedirler. Heilbronn'un belirttiğine göre, bu yapıların hücre plazması içinde olması da muhtemeldir ancak bilgiler şu an için buna yeterli değildir.

Farklı bitki türleri üzerine yapılan çalışmalara örnek olarak, **Sara Akdik**'in araştırmalarda bulunmak üzere gittiği İsveç'teki Lund Üniversitesi Genetik Enstitüsü'nde, ünlü genetikçi **Arne Müntzing** (1903-1984) ile birlikte yaptığı üç yayın gösterilebilir. Bunlar doğrudan Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü bünyesinde yapılmasa da, onun üyesi olan bir bilim insanının çalışmaları olması açısından önemlidir. Bu makalelerin tümü *Hereditas* adlı dergide İngilizce olarak yayınlanmıştır.

Müntzing ve Akdik'in ortak çalışmalarından ilki 1948 yılında, **"The Effect On Cell Size Of Accessory Chromosomes In Rye"**[55] başlığıyla yayınlanmıştır. Bu makalede, birçok türün yaban popülasyonlarında görülen ve karyotip içinde sayılmayan B tipi kromozomlarının, hücre büyüklüğüne etkisi incelenmektedir. Yazarlar, kimi durumlarda çavdar bitkisinin verimliliği (fertility) ve sağlamlığı (vigour) üzerinde etkili olsa da, bu tip kromozomların genetik etkilerinin çok az olduğunu belirtmektedirler. Müntzing ve Akdik, araştırmaları için, hücre boyutlarındaki değişimi anlamak üzere dört farklı soydan gelen 52 çavdar bitkisinin stoma boyutlarını incelemektedirler. Bu dört farklı soyun hücrelerinde 14 kromozom ve kimilerinde de ek olarak, en fazla 4 adet olmak üzere, B tipi kromozom parçası bulunmaktadır. Kromozom sayısıyla stomata boyu arasında bir ilişki olup olmadığına yönelik istatistiksel çalışma yapan yazarlar, bu kromozomların varlığının hücrenin büyüklüğünü önemli ölçüde etkilediği sonucuna varmaktadırlar. Yazarlar ayrıca, bu etkinin normal kromozomların etkileriyle aynı olup olmadığının da araştırılabileceğini, bunun için anöploid ve triploid hücrelerin B tipi kromozom barındıranlarla karşılaştırılması gerektiğini belirterek yazılarını sonlandırmaktadırlar.

---

[55] Arne Müntzing, Sara Akdik, "The Effect On Cell Size Of Accessory Chromosomes In Rye", **Hereditas,** Cilt 34, Sayı 1-2, 1948, s.248-250.

Müntzing ve Akdik'in birlikte yayınladıkları ikinci çalışma da çavdarlar üzerinedir. **"Cytological Disturbances in the First Inbred Generations of Rye"**[56] başlıklı bu makalede yazarlar ilk olarak, 1936 yılından beri çavdar üzerinde yapılan çeşitli deneyleri anlatmaktadırlar. Kendi içinde çaprazlanan çavdar soylarının ileriki nesilleriyle, normal popülasyonlar arasında mayoz bölünme sırasında oluşan kromozom eşleşmelerinin karşılaştırıldığı çalışmaları irdeleyen yazarlar, kendi içinde çaprazlanan bu çavdar türlerinin daha erken nesillerinde kromozomlarda ne gibi anomaliteleler görüldüğü üzerinde durmayı amaçladıklarını belirtmektedirler. Bu konuyla ilgili herhangi bir sitolojik analizin şimdiye kadar hiç yapılmamış olduğunu, ancak Akdik'in gelişiyle ilk defa böyle bir analizin yapılmasının da mümkün olduğunu eklemektedirler.

Yazarlar, giriş bölümünün ardından gelen ikinci kısımda kromozom eşleşmelerini analiz ederek, inceledikleri nesiller boyunca, mayoz sırasında kromozomlar arasında gerçekleşen eşleşmeleri istatistiksel olarak ortaya koymaktadırlar. Ayrıca bu verileri, normal popülasyondan gelen bitkilerle ve kendi içlerinde anne-yavru bitkilerde gözlemlenen eşleşmelerle karşılaştırmaktadırlar. Bu eşleşmelerde, kendi içinde çaprazlanan soylarda, eşlenen kromozom sayısının nesiller geçtikçe düştüğü gözlenmektedir.

Makalenin bir sonraki bölümünde, kendi içinde çaprazlanan soylardan elde edilen nesillerin boyanarak mikroskop altında gözlenmesi sonucunda, farklı nesillerde ortaya çıkan çeşitli yapısal anomaliler ve nesiller boyunca boyama kapasitesinde görülen farklılıklar ve bununla ilişkili olarak nükleik asit miktarında herhangi bir değişiklik olup olmadığı incelenmektedir. Ayrıca gözlenen anomalilerin mikroskop çizimlerine de makalenin bu bölümünde yer verilmektedir.

---

[56] Arne Müntzing, Sara Akdik, "Cytological Disturbances in the First Inbred Generations of Rye", **Hereditas,** Cilt 34, Sayı 4, 1948, s.485-509.

Makalede son olarak kromozom eşleşmesi ile verimlilik ve sağlamlık gibi özellikler arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı incelenmektedir. Verimlilikle ilgili analiz, kromozom eşleşmesi ve iyi polenlerin sayısı arasındaki ilişkiye göre yapılmaktadır. Buna göre kromozom eşleşmesi ne kadar yüksekse iyi polen alma oranı ve sonuç olarak verimlilik yükselmektedir. Sağlamlıkla ilgili analizde ise bitki boyu kullanılmıştır. Burada da, her nesilde kromozom eşleşmesi ne kadar yüksekse, bitkinin boyunun da o kadar arttığı gözlenmektedir. Makalede, bu bağıntı ile ilgili istatistikler de bir tablo halinde gösterilmektedir.

Sara Akdik'in Müntzing ile birlikte yapmış olduğu son çalışma ise **"New Cases of Segmental Interchange and Some Other Meiotic Irregularities in Rye"**[57] başlığını taşımaktadır. Yazarlar, bu makalede Ekvador'dan gelen bir çavdar türüyle İsveç'te yetişen bir çavdar türünün çaprazlanması sonucu elde edilen F1 melezleri ile ana ve baba olarak kullanılan bitkilerde mayoz bölünme sırasında yaşanan parça değişimlerini incelemektedirler. Bu incelemelerde, mayozun farklı aşamalarında bu bitkilerde kromozomlar arasında görülen birleşmeler istatistiksel olarak analiz edilmekte, bunun yanında ortaya çıkan çeşitli anomaliler incelenmektedir.

Sara Akdik'in, *Biologi Dergisi*'nde yayınlanmış olan bir de kitap tanıtımı bulunmaktadır.[58] İsveç Tohum Islah Enstitüsü Direktörü Erik Akerberg (1906-1972) ve Enstitü şeflerinden Arne Hagberg (1919-2011) tarafından yazılmış olan *Mutations and Polyploidy in Plant Breeding* isimli bu eser İsveç Tohum Islah Enstitüsü'nün tarihi ile birlikte genetikle ilgili on konudan oluşmaktadır. Bunlar, genetik biliminin dönüm noktaları, klasik üretme ve ıslah metotları, kalıtım yükünde meydana gelebilen değişiklikler, mutasyonlar, poliploidinin bitki evrimindeki rolü, deneysel autopolyploidi ve alloploidi metotları ile bitki ıslahı, x-ışınları ile yapılan ıslah deneyleri, döllenme meydana gelmeden tohum veren ve eşemsiz üreme yolu ile çoğalan bitkilerde poliploidi ve mutasyon, özel mutasyonların bitki ıslahında kullanılma usulleri ve genetik biliminin bitki ıslahındaki rolüne genel bir bakıştır.

---

[57] Sara Akdik, Arne Müntzing, "New Cases of Segmental Interchange and Some Other Meiotic Irregularities in Rye", **Hereditas,** Cilt 35, Sayı 1, 1949, s.67-76.

[58] Sara Akdik, "Hagberg, A. ve Akerberg E.: Mutations and Polyploidy in Plant Breeding" **Biologi Dergisi**, Cilt 12 Sayı 3, Temmuz 1962, s.115.

Akdik'in belirttiğine göre, kitabın sonunda İsveç Bitki Islah Enstitüsü'nde yetiştirilen çeşitli ürünlerin tanıtımına yer verilmiş ve çeşitli genetik terimlerin açıklamaları yapılmıştır. Yine Akdik'in belirttiğine göre, uzman kişiler tarafından yazılmış olan bu kitap, genetik biliminin otoritelerinden birisi olan Prof. Müntzig tarafından kontrol edilmiştir ve özellikle bitki genetiği ile uğraşan bilim insanlarına tavsiye edilmektedir. Akdik yazısını, kitabın bir an önce Türkçeye çevrilmesi gerektiğini belirterek bitirmektedir.

Sara Akdik'in çalışmaları dışında, Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde, **Nebahat Yakar** tarafından yapılan çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. Yakar'ın yaptığı iki çalışma, 1957 yılında *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*'nda iki ayrı makale olarak basılmıştır. Bu makaleler, nükleik aside etki eden çeşitli boyaların kimyaları ve işleyiş mekanizmaları ile ilgilidir. **"Methyl-Green and Pyronin Specificity for Deoxyribonucleic Acid after Acid Hydrolisis"**[59] başlıklı ilk makalede Methyl green ve pyronin asitle hidrolize edilmiş olan kök ucu dokuları üzerinde yapılan deneyler hakkında bilgi verilmiştir. Yapılan deneylerin sonucunda bu boyaların nükleik asit üzerindeki özelliklerinin polimerizasyon derecesine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

"Methyl-Green Stainability of Nucleic Acids"[60] ikinci makalede ise Methyl Green boyasının nükleik asit üzerine olan boyama etkisi üzerinde durulmuştur. Makalede, kök uçlarının asitle hidrolize edilmesi sonucunda kromatinlerde ortaya çıkan pyroninofilianın sitoplazma ve nükleolusta methyl yeşiliyle boyanma yeteneğini arttırdığı belirtilmiştir. Pironinofilyanın artışı ise boyanma yeteneğine sahip olan depolimerize olmuş nükleik asit miktarındaki artışa atfedilmiştir.

---

[59] Nebahat Yakar-Olgun, "Methyl-Green and Pyronin Specificity for Deoxyribonucleic Acid after Acid Hydrolisis", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 22, Sayı 1-2, Nisan 1957, s.45-51.

[60] Nebahat Yakar-Olgun, "Methyl-Green Stainability of Nucleic Acids", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 22, Sayı 3, Temmuz 1957, s.155-162.

Genetikle ilgili gelişmelerin gitgide moleküler biyoloji alanına kaymasıyla birlikte, Türkiye'de de bu alanda yazılan çeşitli makalelerin dergilerde yer almaya başladığı görülmektedir. Nebahat Yakar'ın *Digitalis* ve DNA'nın boyama kabiliyeti üzerine yapmış olduğu orijinal araştırmalarının yanı sıra, genetik çalışmalarına dâhil edilebilecek diğer bazı konularda yazmış olduğu tanıtıcı makaleler bunlara örnek olarak gösterilebilir. Bu yazılardan bir tanesi *Biologi Dergisi*'nde yayınlanan **"Nüklein Asitlerin Hücrelerdeki Lokalizasyonları ve Rolleri"** [61] başlıklı makaledir. Makalesine nükleik asitlerin yapılarından bahsederek başlayan Yakar, bunların proteinlerle olan ilişkilerine, moleküler yapıtaşlarına ve polimer yapılarının yani DNA ve RNA'nın bazı özelliklerine kısaca değinmektedir.

Yakar, nükleik asitlerin hücre içindeki rollerinin öneminin gitgide daha çok üzerinde durulan bir konu haline geldiğini belirtmektedir. Bu yüzden, bu moleküllerin hücre içindeki konumlarının araştırılmasında birçok yöntem geliştirilmiştir. Makalede bunlardan dört tanesi tanıtılmaktadır. Bu yöntemler, boyama, ultraviole absorbsiyonu, enzim tatbiki ve Feulgen reaksiyonudur. Bu yöntemlerin tek başına kullanılmalarının nükleik asitlerin lokalizasyonları konusunda araştırmacıyı yanıltabileceğini de eklenmektedir. Dolayısıyla bu yöntemler kullanılırken, bir sağlama yapmak amacıyla, bazı ek işlemlerin de uygulanması gerekmektedir.

Yakar, DNA'nın konumu konusunda hâlâ çeşitli tartışmalar olsa da bu molekülün kromozomlar içinde barındırıldığı konusunda bir fikir birliği olduğunu da eklemektedir. Bu görüş birliği aynı zamanda, o güne kadar süregelen, genleri oluşturan maddenin ne olduğu sorusuna da bir cevap vermektedir. Nitekim, spektrofotometrik yöntemlerle yapılan kimi analizlerin de gösterdiği gibi diploid bir hücrede bulunan DNA miktarı üreme hücrelerinde bulunanın iki katıdır ve tetrapolid bir hücrenin yarısı kadardır.

---

[61] Nebahat Yakar, "Nüklein Asitlerin Hücrelerdeki Lokalizasyonları ve Rolleri", **Biologi Dergisi**, Cilt 3, Sayı 4, Ekim 1953, s.182-207.

Bu kanıtların yanı sıra, DNA'nın kendini çoğaltabilme özelliği de, onun, genlerin yapıtaşı olduğu fikrini kuvvetlendirmektedir. Burada Avery, Macleod ve McCarthy'nin *pneumoccocus* üzerine yaptıkları deneyleri değinen Yakar, henüz ne şekilde olduğu belirlenememiş olsa da DNA'nın, nükleusun gen materyali olduğunun kabul edildiğini belirtmektedir.

Nebahat Yakar, makalesinin son kısmında DNA'nın kalıtsal materyal olduğunu kabul etmeyen görüşlerin olduğundan da bahsetmektedir. Bunlar arasında özellikle Albert Frey-Wyssling'in (1900-1988) itirazları üzerinde durmaktadır. Frey-Wyssling, Avery ve arkadaşlarının deneylerinde ortaya çıkan bulguların aksine DNA'nın kalıtsal maddenin barındırması gereken çeşitliliğe sahip olamayacak kadar yeknesak bir yapıda olduğunu, kalıtsal madde olmaya daha uygun bir yapı varsa bunun protein olması gerektiğini ileri sürmektedir. Üstelik proteinler DNA'ya göre çok daha stabil bir yapıya sahiptir. Ayrıca Yakar'ın belirttiğine göre, *Pneumococcus* deneyinde tespit edilen DNA'nın yanında bir miktar protein de bulunmaktadır ki bu, Frey-Wyssling'in iddialarını güçlendirmektedir. Bütün bu farklı görüşler dolayısıyla DNA'nın hücre içindeki konumu ve oynadığı rol hakkında hâlâ birçok ucu açık soru olduğunu belirten Yakar, bu soruların ileride biyoloji ve fizik gibi alanlarda yapılacak daha geniş araştırmalar için bir zemin oluşturduğunu belirterek makalesini bitirmektedir.

Nebahat Yakar'ın tanıtıcı makalelerinden bir başkası yine *Biologi Dergisi*'nde yayınlanmış olan **"Nükleolus"**[62] başlıklı makalesidir. Bu makalesinde Yakar, nükleolus hakkında genel bilgiler vermekte ve bu konuda geçmişten günümüze yapılan araştırmaları ve gelişmeleri tanıtmaktadır.

Makalesine nükleolusun mitoz bölünmedeki rolünü anlatarak başlayan Yakar, mitoz bölünmede kromozomların görünmesiyle kaybolan nükleolusun interfazda tekrar ortaya çıktığını belirtmektedir. Telofaz evresinde de nükleolusa benzer yapılar ortaya çıktığını ve bunların belli kromozomlar çevresinde toplandığını, bu kromozomlara nükleoler kromozom adı verildiğini ifade etmektedir. Nükleolus oluşumu ile kromozomlar arasındaki ilişkinin uzun zamandan beri tartışma konusu olduğunu da belirten Yakar bununla ilgili bazı görüşlere yer vermektedir.

---

[62] Nebahat Yakar, "Nükleolus", **Biologi Dergisi**, Cilt 11 Sayı 4, Ekim 1961 s.97-105.

Yazının devamında ise nükleolusun kimyası konu edinilmektedir. Nükleolusun kimyasal özelliklerini incelemek için çeşitli histo-kimyasal yöntemler kullanıldığı söylenmekte bunlardan boyama ile yapılan incelemelere değinilmektedir. Yakar'ın belirttiğine göre, 1940'da Casperson ve Schultz adlı iki bilim insanının nükleolusu ultraviyole ışınlara maruz bırakarak yaptıkları deneylerde bu yapının nüklein asitlerle aynı emme derecesine sahip olduğu görülmüş, ancak Feulgen testinde negatif sonuç alınmasından dolayı nükleolusun RNA'dan oluştuğu sonucuna varılmıştır. Aynı yıl Brachet ribonükleaz fermentinin tesiri altında, sitoplazmada olduğu gibi nükleolusta da bazofilliğin kaybolduğunu ortaya koymuş, böylece nükleolusun nükleik asit olarak RNA taşıdığı fikri daha da kuvvetlenmiştir. Daha sonraları çeşitli hücrelerin nükleoluslarında DNA da görülmüşse de, varlığı henüz tam anlamıyla kabul edilmiş değildir.

Yakar, bu bölümden sonra nükleolusun kalıtımdaki rolüne kısaca değinmiştir. Schultz ve arkadaşlarının, "nükleoler kromozom" olarak belirtilen kromozomların heterokromatin bölgesinin nükleolusun kimyasına etki eden genleri taşıdığını düşündüklerini belirten Yakar, Estable ve Sotelo gibi başka bilim insanlarının ise nükleonemanın hücrenin genetik yapısına dâhil olduğunu ve nükleolusun oluşmasında görev aldığını düşündüklerini belirtmektedir. Onlara göre, nükleonema hücre generasyonunda nükleolusun devamlı kalmasını sağlayan bir yapıdır. Nükleolusun diğer kısmını oluşturan amorf madde ise hücrenin metabolik faaliyetlerinin bir sonucudur.

Nükleolusun görevi üzerine yapılan tartışmalardan bahseden Nebahat Yakar, hücre aktivitesinin değişik fazlarında nükleolusun incelenmesinin, onun görevi hakkında ortaya atılan modern hipotezlerin esasını teşkil ettiğini, bunun da nükleus ile sitoplazma arasındaki alışverişten kaynaklandığını ifade etmektedir. Yakar, 1950'li yıllarda nükleolusun iki göreve sahip olduğunun düşünüldüğünü belirtmektedir. Bunlardan biri, kalıtımda oynadığı rol, diğeri ise metabolik bazı sentez tepkimelerini kontrol eden merkez olmasıdır. Bu ikinci görev çeşitli deneylerle de tespit edilmiştir. Yakar, sonuç olarak nükleolusun, çekirdeğin genetik aktivitesi ile sitoplazmanın genetik aktivitesi arasında bir aracı gibi işlev gördüğünün düşünülebileceğini söyleyerek yazını sonlandırmaktadır.

Özel bir konu etrafında bir başka çalışma ise **Betül Tütel** tarafından yapılmıştır. **"Genetiğin Carica papaya l. Ziraatine Sağladığı Faydalar"**[63] başlıklı makalede Betül Tütel, Güney Amerika kökenli *Carica papaya l.* adındaki bir bitki türünü çeşitli açılardan incelemektedir. Tütel, başlangıç olarak bu bitki ile ilgili genel özellikler üzerinde durmaktadır. Bunun ardından sırasıyla çiçek tiplerini ve bu ağaçlardaki cinsiyet belirleniminin nasıl gerçekleştiğini anlattıktan sonra *Carica papaya l.*'nin bu çeşitlerden hangisine girdiğini ve bunlardan verimli bitkilerin nasıl üretilebildiğini anlatmaktadır.

Makalenin genetik ile ilgili kısmında ise çiçek tiplerinin çeşitliliğinin, kalıtımla ilgili bir takım soruların ortaya çıkmasına neden olduğu belirtilmektedir. Bu bitkinin genetiği ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamış olduğu için bu sorular cevapsız kalmıştır. Tütel, Hofmeyr ve Storey adlı iki bilim insanının bu konuda çeşitli araştırmalar yaptıklarından ve çeşitli çaprazlamalar sonucu ortaya çıkan melezlerin cinsiyet özellikleri hakkında bilgi elde ettiklerinden bahsetmektedir.

Tütel son olarak *Carica Papaya* bitkisinin ziraati hakkında bilgi vermektedir. Ürün verimliliği ve cinsiyet üzerine kısaca bilgi veren Tütel, özellikle hermafrodit varyetelerin yetiştirilmesiyle verimin arttırılabileceği üzerinde durmaktadır. Ayrıca genetiğin ilerleyişi de bu bitkilerin verimliliğinin geliştirilmesinde büyük bir rol oynamıştır. Tütel'e göre, bundan sonra da, eğer genetik ve sitolojik araştırmalardaki ilerlemeler devam ederse, hem kalite, hem de miktar açısından çok daha nitelikli bitkiler elde edilebileceği açıktır.

---

[63] Betül Tütel, "Genetiğin Carica papaya l. Ziraatine Sağladığı Faydalar", **Biologi Dergisi,** Cilt 8, Sayı 2-3, Nisan-Temmuz 1958, s.56-60.

3. TARIM VE HAYVANCILIK ALANLARINDA GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tarım ve veterinerlik alanında yapılan genetik araştırmalar altında ele alacağımız çalışmalar içinde araştırmaya dayalı orijinal makaleler bulunduğu gibi, çeviri yazılar ve genetik üzerine çeşitli konularda tanıtıcı yazılar da bulunmaktadır. Tarımda genetikle ilgili olan makaleler genel olarak çeviri ya da tanıtıcı içerikteki yazılardan oluşmaktadır. Veterinerlik alanında yayınlanmış makalelerin ise orijinal inceleme ve araştırmalara dayalı oldukları görülmektedir. Bunun sebebi özellikle Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bu konuda yapılan çalışmalardır. Bu üniversitenin Ziraat Fakültesi Zootekni Kürsüsü'nde Orhan Düzgüneş ve Veterinerlik Fakültesi'nin Zootekni Kürsüsü'nde de Emin Arıtürk genetiği kendi alanlarına uygulayarak orijinal makaleler üretmişlerdir. Bütün bu çalışmalar *Ziraat Dergisi, Türkiye Ziraat Mecmuası, Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı* gibi dergilerde yayınlanmışlardır.

3.1. GENETİK BİLİMİNİN TARIM ALANINDA KULLANIMI

Genetiğin tarım alanında kullanımı ile ilgili ele alacağımız ilk makale 1945 yılında *Ziraat Dergisi*'nde yayınlanmıştır. Bu makale *Monthly Science News* dergisinden alınan bir çeviri yazıdır. **"Bitkilerin Gelişimini Hızlandırma"**[1] başlıklı bu yazıda bitkilerde büyüme sürecini hızlandırmak ve verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan kolşisin hakkında bilgi verilmiştir. Bu madde bitki hücrelerindeki bölünme olayı sırasında etkisini göstererek kromozom sayısının artışına yani poliploidiye sebep olmaktadır. Bu sayede bitkilerin verimliliğinin artması sağlanmaktadır.

Bu makaleye göre kolşisin, mayoz bölünme esnasında kromozomların birbirinden ayrılmasını engelleyerek, oluşan yavru hücrelerin yarısının kromozomsuz, diğer yarısının ise iki kat fazla kromozoma sahip hale gelmesine neden olmaktadır. Kolşisinin etkisi ortadan kalktıktan sonra hücreler normal bölünme işlemine tekrar devam etmektedirler. Ancak bu aşamadan sonra bitkinin hücrelerinde normalin iki katı kromozom bulunmaktadır. Poliploidik hale getirilen bu bitkiler, normal hallerine nazaran daha fazla meyve verirler ve çevre şartlarına karşı daha dayanıklı bir yapı kazanırlar.

---

[1] "Bitkilerin Gelişimini Hızlandırma", Çeviren: Vecihi Sezen, **Ziraat Dergisi**, Cilt 6, Sayı 63-64, Nisan Mayıs 1945, s.54-55.

Makalede, kolşisin etkisinin nasıl gerçekleştiği ve bitkiye ne gibi avantajlar sağladığının anlatılmasının yanı sıra, bu maddenin nasıl kullanılması gerektiğine ve çeşitli bitkilerde alınan sonuçlara değinilmektedir. Son olarak ise kolşisinin genel olarak tarımın gelişmesi açısından ne gibi faydaları olabileceği üzerinde durulmaktadır.

Ziraat Dergisi'nde tarımda genetiğin kullanımı ile ilgili yayınlanmış olan bir başka makale Amerikalı ünlü genetikçi **Ernest Robert Sears** (1915-1991) tarafından yazılmış ve **Ahmet Toksal** tarafından **"Genetik İlmi ve Çiftçilik"**[2] başlığıyla çevrilmiştir. E.R. Sears, tarımsal genetik üzerine birçok araştırma yapmış, özellikle buğday genetiği, evrim ve taksonomisi alanlarında çalışmalar yürütmüş önemli bir bilim insanıdır.[3] Genetik biliminin ilerlemesi ve tarımda kullanılabilmesi ile üretilen yeni bitki türleri ve bunların üretilmesinde kullanılan yöntemler ve bunların tarımdaki önemi yazının temel konusunu oluşturmaktadır.

Makalede Mendel'in yöntemleri kullanılarak yapılan ıslahatların, bitkiye zarar veren etkenlere karşı nasıl dayanıklılık sağladığı ve daha fazla ürün alınabildiği çeşitli örneklerle gösterilmektedir. Bu örnekler içinde en çok üzerinde durulan ise mısırdır. Mısır, sahip olduğu geniş kullanım alanı sebebiyle üzerinde en fazla çalışma yapılan bitkilerden bir tanesidir. Sears, mısırda daha iyi özellikler alınabilmesinin melezlemenin doğrudan bir sonucu olduğunu belirtmektedir. "Hibrid üstünlüğü" olarak bilinen bu durumun ortaya çıkarılabilmesi için melezleme işleminde kullanılacak bireylerin inbreeding (kendileme) işlemine tabi tutulmuş saf hatlardan oluşması gerektiğini de eklemektedir.

Makaleye göre, kendi kendini döllemeyle oluşturulan saf hatların birbirleriyle melezlenmesi sonucu oluşturulan mısır, her ne kadar çok iyi özelliklere sahip olsa da, bu işin el ile yapılmasının gerekliliği maliyeti çok artırmaktadır. Bu da, melez ürünlerin piyasada ucuza ve herkesin faydalanacağı şekilde satılabilmesini önlemektedir. Sears, çeşitli bitkilerde bulunan ve male-sterility olarak bilinen, erkek organ kısırlığını temel alan bir melez elde etme yönteminin bu problemi tamamen ortadan kaldıracağını ifade etmektedir.

---

[2] Ernest Robert Sears, "Genetik İlmi ve Çiftçilik" Çeviren: Ahmet Toksal, **Ziraat Dergisi**, Sayı 10, Cilt 96, Temmuz 1949, s.43-56.

[3] Ralph Riley, "Ernest Robert Sears: A Biographical Memoir", (Çevrimiçi) http://www.nasonline.org/ publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/sears-ernest.pdf (02.07.2014 tarihinde alınmıştır).

Sears'a göre mısır ıslahında kullanılan yöntemlerin önemi, mısırın sadece önemli bir kültür bitkisi olmasından ileri gelmemekte, bunun yanında, bu bitki üzerinde yapılan çalışmaların, üretimi fazla olan diğer bütün bitkilerin melezlenmesiyle ilgili araştırmalara da ilham kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır.

Makalede, melezleme öncesinde uygulanabilecek yöntemlerin yanı sıra, melezleme sonrasında ortay çıkan çeşitler konusunda da bilgi verilmektedir. Single cross ve double cross gibi farklı tip melezlerden hangisinin ne gibi özellikler barındırdığı, ne açılardan daha avantajlı oldukları ayrıntılarıyla ele alınmaktadır. Single-cross, yani iki melezin birbiriyle çaprazlanması sonucu elde edilen bitkilerin daha fazla bir örneklik göstermelerine karşın, Amerikan çiftçilerinin double-cross, yani single-cross ile elde edilen iki bitkinin çaprazlanması ile ortaya çıkan bitkileri, kullanmayı tercih ettikleri ifade edilmekte, buna sebep olarak da tek melezleme için gerekli olan tohumlardan fazla ürün alınamaması gösterilmektedir.

Makalede bahsedilen diğer bir konu da bitkinin genetik açıdan daha iyi hale getirilmesi için poliploidik bireyler elde edilmesidir. Sears, poliploidiyi tanımladıktan ve çeşitlerinden bahsettikten sonra bunların ne gibi yöntemlerle elde edildiği ve pratik kullanımı hakkında bilgi vermektedir. Sears'a göre bitkiler poliploid hale getirilerek daha fazla ürün vermeleri sağlanabilirse de normal tiplerine göre çok daha yavaş büyüdüklerinden, üretim açısından sıkıntılar yaşanmasına neden olabilirler. Yine de, bu yöntemin, örneğin yem bitkilerinde kullanılması daha fazla mahsul alınması açısından yarar sağlayabilir. Ayrıca bazı bitkiler normal tiplerine göre bariz olarak üstündürler. Örneğin kimi türlerin çiçek boyları, poliploid tiplerinde çok daha büyüktür. Bu açıdan, çiçek endüstrisi için faydalı bir yöntem olarak kullanılabilir.

Sears, poliploidinin genetik tahlilinin zor olduğunu, çift olarak bulunan kimi genetik “faktör”lerin etkilerinin, bunlara benzeyen veya tamamen farklı olan kromozom çiftleri üzerine yerleşmiş genler tarafından kapatılmış vaziyette kaldığını belirtmektedir. Bu zorluğun üstesinden gelebilmek için polioploidik buğday üzerinde yapılmış olan gözlemlerden büyük yararlar sağlanmıştır. Bir gen, ya da bir özellik, ile kromozom arasında bulunan bağlantıyı ortaya çıkarmak için buğday tiplerinde çok görülen monosomik (bir kromozomu eksik olan) ve nullisomic (bir çift kromozomu eksik olan) bireylerden yararlanmak yoluna gidilmiştir. Sears, 1942 yılından itibaren buğdayda hastalıklara karşı dayanıklılık gösteren genlerin ortaya çıkarılması için nullisomik yapıdaki bitkilerden yararlanıldığını ve böylece hangi genin bununla ilgili faaliyet gösterdiğini keşfetmek için bir katalog da hazırlandığını belirterek yazısını sonlandırmaktadır.

Melez mısır konusuna değinen bir başka isim **Hüseyin Gökçora** (1918-2000)’dır. *Ziraat Dergisi*’nde, 1951 yılında yayınlanan **“Melez Mısır”**[4] başlıklı makalesinde Gökçora, bu tip mısır yetiştirmek için kullanılan yöntemleri ve melez mısırın üreme mekanizmalarını anlatmaktadır.

Gökçora’ya göre mısırın bol miktarda üretimi gerek besin maddesi olarak, gerekse hayvan yemi ve endüstri ham maddesi olarak kullanılmasından dolayı oldukça önemlidir. Bu açıdan bakıldığında, daha büyük taneli ve daha fazla meyve veren mısırların yetiştirilmesi konusu her zaman gündemde olmuştur. Bu sorunun çözümü için de birçok yönteme başvurulmuş ve birçok yeni tip mısır elde edilmiştir.

Mısırın melezlenmesinde izlenen yolların ne olduğu konusu Gökçora’nın makalesinde ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır. Melezleme işlemi kendilenmiş mısırların birbirleriyle çiftleştirilmesi sonucunda elde edilen mısır türleri ile sağlanır. Bu yöntemle üretilen melez bitki ise istenen özellikler doğrultusunda çok kaliteli ürünlerin ortaya çıkmasını sağlar. Makalede bu işlemin gerçekleştirilebilmesi için izlenmesi gereken prosedür ve çeşitli püf noktalarına ayrıntılı bir şekilde değinilmektedir.

---

[4] Hüseyin Gökçora. “Melez Mısır”, **Ziraat Dergisi**, Cilt 12, Sayı 107, Mayıs 1951, s.18-20.

Makalede son olarak, melez mısırın sağladığı yararlar ve karşılaşılan kimi sorunlara da değinilmektedir. Bu sorunlardan birisi, oluşturulan bu melez mısırların kısır olmaları nedeniyle, melez tohumların her sene yeniden üretilmesini gerekliliğidir. Bunun yanında, Gökçora'ya göre, melez bir tohum ne kadar verimli de olsa çevre şartlarının kötü etkisine bağlı olarak istenen verimi sağlamayabilir.

Hüseyin Gökçora tarafından melez mısırla ilgili olarak yazılmış tek çalışma bu makale değildir. Gökçora, 1953 yılında, Tarım Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü tarafından basılmış olan ***Melez Mısır Nedir? Nasıl Elde Edilir?***[5] başlıklı 13 sayfalık bir kitapçık da yazmıştır. Bu kitapçıkta Gökçora, mısır bitkisinin Türkiye'ye ilk defa gelişinden ve yetiştiriliş alanlarından, sanayide ve gündelik hayattaki kullanım alanlarından bahsetmektedir. Ardından mısır üretimini arttırmak için kullanılan yöntemleri açıklayan Gökçora, melez mısır ekimine de bu yöntemlerden birisi olarak işaret etmektedir.

Melez mısırın ilk defa Amerika'da, daha sonraları ise Avrupa'da ekilmeye başlandığını belirten Gökçora, bu ekimler sayesinde her iki bölgede de üretimin oldukça yükseldiğini belirtmekte, onun çeşitli özelliklerini tanımlamaktadır. Bu tanımdan sonra melez mısırın nasıl elde edileceği ile ilgili bölüme geçen Gökçora ana ve baba olarak seçilecek mısırların özelliklerini ve bunların melez mısır yaratmak için nasıl kullanılacağını açıklamaktadır. Kendileme işleminin önemine burada da değinen Gökçora, eğer bol ürün veren mısır bitkileri elde edilmek isteniyorsa en verimli mısır bitkilerinin kendilenmesinden ortaya çıkan tohumların kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Son olarak melez mısır tohumlarının Tarım Bakanlığı tarafından üretildiği bölgeler hakkında bilgi veren Gökçora, bu üretimin çok sınırlı olduğunu ve arttırılması gerektiği üzerinde durmaktadır. Buna yönelik çalışmalar da vardır, ancak yeterli derecede değildir. Gökçora'ya göre Tarım Bakanlığı bu konuda her türlü fedakarlığı göstererek çalışmalar yapmaktadır. Bundan sonra çiftçiye de sorumluluk düşmektedir. Bu sorumlulukla, küçük miktarda da olsa her çiftçinin tarlasında melez mısır üretimine geçmesi gerekmektedir.

---

[5] Hüseyin Gökçora. **Melez Mısır Nedir? Nasıl Elde Edilir?**, Tarım Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü, Sayı 18, 1953.

Melez mısır yanında, başka bitkiler üzerinde yapılan genetik ve ıslah çalışmaları konusunda da çeşitli makaleler bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi Ziraat Bakanlığı Pamuk İşleri Şube Müdürü **Kemal Bilgiç**'in 1956 yılında *Türkiye Ziraat Mecmuası*'nda yazmış olduğu **"Gossypium Çeşitlerinden Pamuk Islahında Faydalanma İmkanları"**[6] adlı makaledir. Bu makalede pamuk türleri ve bunların sınıflandırılması, çeşitli melezleme işlemleri ve farklı araştırmacılar tarafından keşfedilen yeni tür ve metotlar hakkında bilgi verilmektedir.

Makalenin ilk bölümünde içinde pamuğun da bulunduğu *Gossypium* cinsinin içerdiği tür sayısı ve bunun sınıflandırması üzerinde durulmaktadır. Kimi taksonomistlerin yapmış oldukları sınıflandırmalardaki *Gossypium* varyeteleri ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Bu sınıflandırmanın ardından Bilgiç, çeşitli yabani ve ekilebilir pamuk türlerinin özelliklerini karşılaştırmaktadır. Bu karşılaştırmada sitolojik açıdan yapılan incelemeler, coğrafya, dokumaya elverişlilik gibi parametrelerle, yabani ve ekilebilir türlerin kökenleri ve bunların kendi içlerindeki melezleşmelerden elde edilen yeni özelliklere kısaca değinilmektedir. Ekilebilir pamuklar üzerinde, çeşitli araştırmacılar tarafından keşfedilen kimi özelliklerle ilgili sitolojik çalışmalar hakkında da bilgi verilmektedir.

Bilgiç makalesinde aşılama konusuna üzerinde de durmaktadır. Farklı tür pamuklarda yapılan aşılama çalışmalarından örnekler sunan Bilgiç, hangi türler arasına yapılacak aşılamaların daha başarılı olacağı konusunda bilgi vermektedir. Ayrıca, farklı sayıda kromozom içeren pamuk türleri arasında yapılan melezleme çalışmalarına ve bunlardan elde edilen bitkilerin verimliliği gibi konulara da değinmektedir.

Bilgiç ayrıca, belirli karakterlerin Apland pamuğuna nakli konusunda yapılan bir çalışma hakkında da bilgi vermektedir. Hastalık ve kuraklığa dayanıklılık, iyi lif elde edebilme gibi çeşitli özellikleri dikkate alarak yapılan bu deneylerde takip edilen metotları maddeler halinde sıralamaktadır. Bu metotların çoğunluğu poliploidik bitkilerle yapılan melezlemelere dayanmaktadır. Bilgiç, melezleme yapıldıktan sonra, işlemin düzgün gerçekleştiğini anlamak için mutlaka bazı incelemeler yapılması ve bunun için ise bir kez daha sitolojik araştırma ve genetik metotlar kullanılması gerektiğini belirtmektedir.

---

[6] Kemal Bilgiç. "Gossypium Çeşitlerinden Pamuk Islahında Faydalanma İmkanları", **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 32, Şubat 1956, s.63-66.

Bilgiç'e göre mısır üzerinde yapılan çalışmalarda oldukça fazla yol kat edilmiş olan melezleme araştırmaları pamukta da yapılabilir. Ancak bunun için henüz yeterince gayret sarf edilmemiştir. Oysa pamuk, yapılan birçok araştırmanın da gösterdiği gibi melezlemeye elverişli olan bitkilerden bir tanesidir. Bilgiç'in belirttiğine göre bu konuda yapılan çalışmalar yok değildir. Üstelik bu çalışmalar olumlu sonuçlar vermiştir. Bilgiç, bu konuyla ilgili D. M. Simpson'un (1894-1985) yapmış olduğu çalışmalara özellikle dikkat çekmektedir. Bu çalışmalardan elde edilen ve melez bitkilerin ortaya koydukları mahsul artışlarıyla, yıllara göre melez tohumlarla ekilen saha ve bu sahadan elde edilmesi beklenen tohum miktarını gösteren istatistiksel tablolar da Bilgiç'in makalesinde bulunmaktadır.

Bilgiç makalenin sonunda konunun olumlu sonuçlarının yarattığı iyimserliğe katıldığını belirtse de, melezleşmede rol oynayan birçok etken olduğunu ve bunların hepsinin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. İşçilik kalitesi, çiçeklenme periyodu, yeknesaklık, uzunluk ve dayanıklılık gibi parametrelerin gözden geçirilmesi ve yetiştirme esnasında sürekli gözlenmesi önemlidir. Bunun yanında, melezlemede bütün özelliklerin üstünlük göstermelerinin beklenmemesi gerektiğini de belirtmekte, Amerikalı G.H. Harrison'ın (1874-1954) araştırmaları sonucu görüldüğü gibi, bazı türlerin melezleme sonucunda %6 oranında bozulduğunun ortaya çıktığını eklemektedir. Bu bozulma ekilen bitkiler içindeki kısır haploidlerden meydana gelmektedir ve onlar çıkartıldığı zaman bozulma ortadan kalkmaktadır. Bilgiç'e göre bu durum geniş çaplı melezlemede titiz çalışmanın gerekliliğini göstermektedir.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yapılmış bir diğer çalışma **Mustafa Işıkan** (1916-2005) tarafından haşhaşlar üzerinde yapılmış olan geniş kapsamlı araştırmadır. Bu araştırma Anadolu ***Haşhaşlarının Tohum Renkleri Üzerinde Genetik Araştırmalar***[7] başlığıyla kitap olarak basılmıştır. Işıkan bu çalışmayı yaparken, çeşitli yazılı kaynakların yanı sıra, Illinois Üniversitesi'nde bulunduğu sırada almış olduğu genetik kurslarından da faydalandığını ifade etmektedir. Bunun yanında Işıkan, yaptığı bu çalışmanın genetik alanında Türkiye'de yapılan ilk çalışma olduğu iddiasında da bulunmaktadır.

---

[7] Mustafa Işıkan, **Haşhaşlarının Tohum Renkleri Üzerinde Genetik Araştırmalar,** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 128, 1956.

Kitabında haşhaşın, pratik kullanım açısından önemine değinen Işıkan, bu bitkinin, çiçeklerinin büyüklüğü ve ölçülebilir karakterlerinin fazla olması sayesinde genetik araştırmalar açısından da uygun bir bitki olduğunu dile getirmektedir. Işıkan'ın kitabın önsözünde belirttiğine göre bu çalışma, tohum renkleri açısından monohibrid, dihibrid ve trihibrid melezlemelere ve gizli genler, krossing over ve bağlantı olaylarına yeni örnekler sunmaktadır.

Işıkan'ın kitabı toplam beş bölümden oluşmaktadır. Bu beş bölümün ilkinde haşhaş bitkisinin yapısı ve türleri ile bu araştırmada kullanılan malzeme ve metot konusunda bilgi verilmektedir. İkinci bölüm ise haşhaşın melezlenmesi ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların oluşturduğu literatürün anlatılmasına dayanmaktadır.

Kitapçığın bu iki bölümünden sonra gelen üç bölüm boyunca araştırma süresince yapılan çaprazlamalarda elde edilen çeşitli veriler paylaşılmaktadır. Daha sonra, bu verilerden çıkarılan sonuçlara değinilmektedir. Bu sonuçlara göre haşhaş çiçeği ve haşhaş tohumunun renkleri arasında bir bağıntı bulunmaktadır. Bunun yanında haşhaş tohumunda görülen altı çeşit rengin hiçbirisi heterozigot – Işıkan'a göre ara renk özelliği- özellik göstermektedir. Hepsi homozigot olarak da bulunabilmektedir. Dolayısıyla bu renklerin her birisi için belli bir "genetik bünye" bulunması söz konusudur. Işıkan bu altı renk geninin özelliklerini de tek tek incelemektedir.

Işıkan bu çalışmada amaçladıklarının sadece, tohum rengini ortaya çıkaran ana renklerin özelliklerini ortaya çıkarmak olduğunu, bu yüzden her rengin bütün ayrıntısıyla incelenmesinin mümkün olmadığını, böyle bir çalışmanın da tek bir araştırmaya sığdırılamayacağını belirtmektedir. Yine de, çalışmanın geniş ve zengin bir malzeme üzerinde yapılmış olmasının, konunun ana hatlarını çözmek için yeterli olduğunu ve bundan sonraki çalışmalar için bir dayanak olacağını belirterek makalesini sonlandırmaktadır.

Tarım alanında yapılan genetik araştırmalarda meyve ağaçları da konu edilmiştir. **Mehmet Dokuzoğlu** tarafından yazılan **"Meyve Ağaçlarında İrsi Bünye ile İlgili Kısırlıklar, Sebepleri ve Pratik Meyvecilik Bakımından Önemi"**[8] başlıklı bir makalede meyve ağaçlarında kısırlığın genetik sebepleri ve bunların, pratik kullanım açısından ne gibi bir önemi olduğu anlatılmaktadır.

Makalesine çeşitli çevresel şartların, meyve ağaçlarında kısırlık yapıcı etkilerini anlatarak başlayan Dokuzoğlu, bunun ardından kalıtsal bünye ile ilgili kısırlık türlerinin de var olduğunu bu kısırlık türleri arasında özellikle döllenme sırasında etkisini gösteren anomalilerin bulunduğunu belirtmektedir.

On dokuzuncu yüzyıldan itibaren meyveciliğin Avrupa ve Amerika'da gelişimi ile ilgili çeşitli bilgiler veren Dokuzoğlu, özellikle meyveciliğin gelişip endüstriyel üretim aşamasına geçmesiyle çeşitli kısırlık türlerinin görüldüğünü ifade etmektedir. Bunlarla ilgili ilk çalışmaların 1894 yılında yapıldığını, bunun ardından da birçok ülkede modern meyveciliğin biyolojisi ile ilgili araştırmaların temellerinin atılmaya başlandığını belirtmektedir.

Dokuzoğlu, meyve ıslahının dünyadaki gelişiminden sonra Türkiye'de bu konuda yapılan ilk çalışmalara geçmekte ve Lütfi Ülkümen (1904-1982) ve Sabahattin Özbek (1915-2001) gibi bilim insanlarının döllenme biyolojisi üzerine yaptıkları çalışmalardan kısaca bahsetmektedir.

Makalesinin devamında angiosperm kısmındaki meyve türlerinin çiçek morfolojisi ve tozlanma bakımından sınıflandırması üzerinde duran Dokuzoğlu, bunları iki gruba ayırmıştır: 1) Tozlanması Rüzgâr Yoluyla Olanlar ve 2) Tozlanması Böcekler Yoluyla Olanlar. Bu iki grup hakkında bazı bilgiler verildikten sonra çeşitli kalıtsal kısırlık türlerinin tanımına geçilmektedir.

Tanıtılan kısırlık türlerinden ilki morfolojik kısırlıktır. Dokuzoğlu bu bölümde normal şeklini kaybederek işlevini yitirmiş olan eşey organlarının yarattığı kısırlıktan bahsetmektedir. Bu tip kısırlıklara çeşitli meyvelerden örnekler verdikten sonra, ahudududaki morfolojik kısırlık üzerinde durmakta, bu meyvenin cinsiyetine göre hangi genler açısından dominant veya resesif olduğu ile kısırlık özelliğini ilişkilendirmektedir. Dokuzoğlu, yapılan araştırmalar sonucunda bu tip kısırlıktan sorumlu olan iki gen çiftinin bulunduğunu, erkek organları meydana getiren M "faktör"ü ile dişi organı meydana getiren F "faktör"ünün hermafroditlerde MF, erkek formlarda Mf, dişi formlarda Mf ve nötr formlarda ise mf olarak bulunduğunu belirtmektedir.

---

[8] Mehmet Dokuzoğlu. "Meyve Ağaçlarında İrsi Bünye ile İlgili Kısırlıklar; Sebepleri ve Pratik Meyvecilik Bakımından Önemi", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 7, Sayı 1, 1957, s.79-91.

Bunun ardından gelen bölümde ise çiçek tozundan kaynaklanan kısırlıklardan bahsedilmektedir. Bu bölümde sitolojik çiçek tozu kısırlığı ve beslenme fizyolojisinden ileri gelen çiçek tozu kısırlığı hakkında bilgi verilmektedir.

"Sitolojik Çiçek Tozu Kısırlığı" ile ilgili olarak Dokuzoğlu, çeşitli meyve türleri üzerinde yapılan denemelerde çiçek tozlarının çimlenme kabiliyetleri açısından bazı farklılıklar bulunduğunu belirtmektedir. Makalede bu farklılıklar bazı elma ve armut türlerinden örneklerin verildiği bir tablo içinde gösterilmektedir. Bu tabloda elma ve armut türlerinin en yüksek çimlenme oranları sitolojik yapıları ile birlikte verilmiştir. Listede, çimlenme oranı açısından sonda bulunan 4 türün kromozom açısından triploit oldukları göze çarpmaktadır. Ayrıca bunların, çiçek tozu ve çim borusunun yapısında da bazı anormallikler vardır.

Dokuzoğlu'na göre, böyle problemlerin ortaya çıkmasında kalıtımın büyük bir payı bulunmaktadır. Eşey hücrelerinin mayoz bölünmesi sırasında triploit çeşitlerde birçok problemin ortaya çıktığı gözlenmiştir. Bu türlerde, diyakinez safhasından itibaren anormallikler ortaya çıkmaktadır. Triploid türlerden mayoz bölünmeleri sonucunda ortaya çıkan çiçek tozları genel olarak kısırdırlar. O yüzden bunlar asla baba olarak kullanılamazlar. Diğer taraftan anne olarak kullanılabilmeleri için ise 2n yani diploit bir tür tarafından döllenmeleri gerekmektedir.

Dokuzoğlu'na göre, ikinci bir çiçek tozu kısırlığı türü olan "Beslenme Fizyolojisinden İleri Gelen Kısırlık" ise sitolojik yapısı diploit olan hücrelere sahip türlerde de görülebilmektedir. Burada Dokuzoğlu, çoğu yapısal olarak bozulmuş Hansuli elmalarının çiçek tozları ile yapılmış deneylerde elde edilen sonuçlardan bahsetmektedir. Bunun yanında şeftali, kayısı, kiraz, badem gibi sert çekirdekli bitkilerde de kromozom yapısında herhangi bir problem bulunmamasına rağmen bu tip kısırlık görülebilmektedir. Bu tip kısırlık ağaçların beslenme durumu ile ilgilidir. Ancak her ne kadar beslenme gibi çevresel bir şarta bağlı olsa da, bunun da türün bir özelliği olduğu düşünülmektedir, çünkü bazı türlerde bu özellik diğerlerine göre daha çabuk ortaya çıkmaktadır.

Tarımda genetikle ilgili yayınlanmış makalelerden birisi de tütün üzerinedir. 1963 yılında, Tekel Enstitüsü'nün Genetik Kısmı çalışanlarından **Ayla Aytün** tarafından yazılmış olan **"Tütün Genetiği"**[9] başlıklı makaledir. Aytün, yazısına tütün bitkisinin türleri, morfolojisi ve genetiği ile ilgili genel bilgiler vererek başlamaktadır. Tütünün genetik araştırmalar için çok uygun olduğunu söyleyen Aytün, bu konuda on dokuzuncu yüzyıldan beri çok sayıda araştırma yapıldığını, William A. Setchell (1864-1943), Thomas H. Goodspeed (1887-1966), Roy E. Clausen (1861-1956) ve D.R. Cameron gibi çeşitli isimlerin de bu konuda araştırmalar yürüttüklerini belirtmektedir.

Makalenin giriş kısmından sonraki "Tütün Melezlemesi" başlıklı bölümünde Aytün, tütünlerin yabancı türlerle melezlenmeye çok müsait olduğunu, her çeşit toprakta büyüyebildiğini ve tohumlarının uzun süreler yaşayabildiğini belirtmekte, ardından melezlemenin yöntemleri ile ilgili bilgiler vermektedir.

Bir sonraki bölümde tütün genetiğine değinen Aytün, tütünün genetik araştırmalara çok elverişli bir bitki olmasından dolayı çok çeşitli ve birbirine çok benzeyen birçok türün ortaya çıktığını belirtmektedir. Bu çeşitlilik farklı karakterler ortaya çıkmasını da sağlamaktadır. Bu karakterlerin bir çoğu Mendel'in kalıtım kurallarına uygundur ancak bazıları uygunluk göstermeyebilirler. Karakterlerin bu çeşitliliği, onların kalıtımı üzerine çalışabilme olanağını ve sonuç olarak teorik ve pratikte tütün üzerine çalışanların bilgi birikiminin artmasını sağlamıştır.

Aytün, yapılan melezlemelerde hastalıklara karşı dirençli tütün çeşitlerinin yaratılmasıyla ilgili olarak da ayrı bir bölüm açmıştır. Hastalıklara mukavemetli kimi türlerle, tarımı yapılan tütün bitkisi türlerinin melezlendiğinden bahseden Aytün, türler arası melezlemenin bir sonucu olarak bu bireylerin kısır olmasının, bu bitkilerin yeniden üretilmesini engellediğini belirtmektedir. Aytün bu kısırlığın sebeplerinden ve bunun nasıl önlenebileceğine yönelik çeşitli yöntemlerden de bahsetmektedir. Kısırlığın yanında, bu tip bir çaprazlamadan istenmeyen veya zararlı karakterlerin de ortaya çıkabileceğini bu yüzden, bu yeni türün tarımı yapılan türle geri çaprazlanmasının yararlı olacağını belirtmekte ve buna yönelik olarak tütünlerde "mavi küf" hastalığına dair örnekler vermektedir.

---

[9] Ayla Aytün. "Tütün Genetiği", **Biologi Dergisi**, Cilt 13 Sayı 1, Ocak 1963, s.12-17.

Mavi küf hastalığını ve buna dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi konusunu ele alan başka bir yazı, Tekel Enstitüleri Genetik Kısmı Şefi olan **Nevin Özkan** tarafından **"Türkiye'de Mavi Küf (Tütün Mildiyösü) *Peronospora Tabacina Adam*."**[10] başlığıyla kaleme alınmıştır. Mavi küfün Türkiye'de ve dünyada ilk kez görüldüğü yerler ve yayılımı ile ilgili bilgiler veren Özkan, hastalık üzerine yapılan çalışmaları ve hastalığın önüne geçmek için yapılan araştırmaları tanıtmaktadır.

Bu araştırmaların bir parçası olarak mavi küfe dayanıklı melez çeşitler elde edilmesine yönelik çalışmalara değinen Özkan, bu tip çalışmaların ilk önce Amerika Birleşik Devletleri'nde sonuç verdiğini belirtmektedir. İlk mukavim melez 1930 yılında Edward E. Clayton (1894-1974) tarafından elde edilmiş ancak yetiştirilmek üzere kullanılmamıştır. Ziraat ürünü olarak kullanılan ilk melez ise Avustralya'da üretilmiş, deneme sürecinden sonra, 1961-62 döneminde ekimine geçilmiştir. Hastalığın Avrupa'da da görülmeye başlamasından sonra Amerika ve Avustralya'dan getirilen çeşitli melezler burada yetiştirilmeye başlanmıştır.

Özkan daha sonra, mavi küf hastalığına dayanıklı tütün çeşitleri üretmek için kullanılan metotlardan da bahsetmektedir. Özkan'ın belirttiğine göre tütünlerde türler arası ve tür içi birçok melezleme yapılmış ve bu melezlemelerden çeşitli hastalıklara dayanıklı çeşitlerin yanı sıra nikotin, anabazim gibi madde miktarlarının azaltılıp çoğaltıldığı çeşitler de elde edilebilmektedir. Nitekim, o zamana değin 215 türler arası melez elde edilebilmiştir. Bu sayı diğer bitki türlerindeki melezlemelere göre oldukça yüksektir.

Özkan'ın belirttiğine göre mavi küfe dayanıklı ırkların yetiştirilebilmesi için izlenebilecek üç yol vardır. Birinci yol *Nicotiana tabacum* çeşitleri arasından mavi küfe dayanıklı olanları seçmek, ikinci yol hastalığa dayanıklı bir *Nicotiana* türü ile *N.*

---

[10] Nevin Özkan. "Türkiye'de Mavi Küf (Tütün Mildiyösü) *Peronospora Tabacina Adam*." **Biologi Dergisi**, Cilt 13 Sayı 1, Ocak 1963, s.18-25.

tabacum arasında melezleme yapmak, üçüncü yol ise X ışınları yardımıyla mutasyonlar meydana getirerek, bunlar arasından dayanıklı çeşitler elde etmektir. X ışınları ve seleksiyon yöntemi Fransa ve İtalya gibi ülkelerde denenmiş ancak şimdiye dek ticari değerde bir çeşit elde etmek mümkün olmamıştır. Diğer taraftan daha önce de bahsedilen, Amerika ve Avustralya'da yapılan çalışmalar melezleme yöntemlerine dayanmaktadır. Nitekim Avustralya'da H.W. Lea tarafından elde edilen türlerin ticari üretimi yapılmaya başlanmıştır. Bu bitkiden elde edilen üretimin memnuniyet verici olduğunu belirten Özkan, ilk melez nesilden sonra farklı yerellikteki ürünlerle birleştirilen Avustralya ve Amerika kökenli türün dayanıklılık özelliklerinde azalma görülebildiğini de eklemektedir. Bu azalmanın önüne geçmek için her sene elde edilen tohumların tekrar F1 nesli ile çaprazlanarak tohum elde edilmesi gerekmektedir. Özkan, melezlemelerde kullanılan çeşitlerin genetik özellikleri hakkında da bilgi vermekte, ayrıca, Avustralya ve Amerika'da dayanıklı bireylerin elde edilmesinde baba olarak kullanılmış yabani bir tür olan *Nicotiana debneyi* DOMİN'in *N. tabacum* ile çaprazlanma yollarını anlatmaktadır.

Makalede son olarak Türkiye'de mavi küf konusunda ne gibi çalışmaların yapıldığı konusuna değinilmektedir. Bu konuda Tekel ve Tarım Bakanlığı gibi kuruluşların çeşitli çalışmalar yaptığını belirten Özkan, Avustralya'dan getirilen dayanıklı türlerin yerli türlerle çaprazlanmasıyla Türkiye'ye özgü yeni dayanıklı bireyler elde etmek için çalışmalara başlandığını ancak bu melezler konusunda bazı şüpheler olduğunu da belirtmektedir. Zira şark tütünleri genel olarak küçük yapraklı ve kokulu tütünlerdir ve kurak iklimlere daha uygundurlar ancak yurtdışında üretilen dayanıklı türler geniş yapraklıdırlar ve sulu ortamlar için daha uygundurlar. Bu da şark tütünün kalite ve özelliklerini bozabilecek etkiler göstermektedir. Özkan'ın belirttiğine göre bu durumu engellemek için Türk tütün çeşitlerinin *N. debneyi* ile melezlemeleri yapılarak Türkiye'ye özgü yeni dayanıklı çeşitlerinin üretilmesine yönelik çalışmalara başlanmıştır. Bu konuyla ilgili denemeler uzun vadelidir ve çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalardan alınacak sonuçlar ülke ekonomisi açısından önemli bir problemin çözülmesini sağlayacaktır.

3.2. GENETİK BİLİMİNİN HAYVANCILIK ALANINDA KULLANIMI

Bu başlık altında, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Zootekni Kürsüsü'nde araştırmaları bulunan Orhan Düzgüneş ve aynı üniversitenin Veterinerlik Fakültesi'nin Zootekni kürsüsünde çalışmalarını yürüten Emin Arıtürk'ün çalışmalarına yer verilecektir. Düzgüneş ve Arıtürk, çiftlik hayvanları üzerine yapmış oldukları çalışmalarda genetiği çeşitli yönlerden ele almışlar ve bu bilim dalının daha verimli hayvanlar elde edilebilmesi için nasıl kullanılabileceği üzerine çeşitli araştırmalar yapmışlardır.

3.2.1. Orhan Düzgüneş'in Genetik Üzerine Yaptığı Çalışmalar

Orhan Düzgüneş'in genetik üzerine yapmış olduğu çalışmalar içinde, *Ziraat Dergisi* içinde yayınlanmış olan birçok makale göze çarpmaktadır. Bu yayınlarda Orhan Düzgüneş'in özgün makaleleri ve tanıtıcı yazıları önemli bir yer tutmaktadır. Düzgüneş'in özellikle, damızlık hayvanların yetiştirilmesinde daha üstün nitelikte nesillerin geliştirilmesi için kullanılacak seçilim yöntemlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaları dikkat çekicidir.

Orhan Düzgüneş'in bu çalışmalarında, "nature-nurture" yani kalıtım ve çevrenin canlının çeşitli özellikleri üzerine ne gibi etkileri olduğu ile ilgili tartışmanın büyük bir yer tuttuğu görülmektedir. Bu konu, hâlâ bütün dünyada, geniş çaplı olarak irdelenmekte ve genetik bilimi ilerledikçe üzerine yeni bilgiler eklenerek, farklı boyutlarda tartışılmaya devam etmektedir.[11] Tartışmanın temelini, bir canlının belli özellikleri üzerinde, genetik yapısının mı yoksa çevresel etkilerin mi daha belirleyici olduğu sorusu oluşturmaktadır. Bu çerçevede birçok tez ileri sürülmüş olsa da bu iki kutuptan herhangi birisinin diğerinden daha az belirleyici olduğunu söylemek hâlâ güç görünmektedir.

---

[11] Konuyla ilgili olarak son dönemlerde farklı alanlarda yayınlanmış çalışmalardan bazıları için bkz: Steven Pinker, "Why nature & nurture won't go away", **Daedalus,** Cilt 133, Sayı 4, s.5-17; Darlene Francis, Daniela Kaufer, "Beyond Nature vs. Nurture", **The Scientist**, 1 Ekim 2011, (Çevrimiçi), http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/31233/title/Beyond-Nature-vs--Nurture/ (12.07.2014 tarihinde alınmıştır.); Jonathan D. Rockoff, "Nature vs. Nurture: New Science Stirs Debate", **Wall Street Journal,** 16 Eylül 2013 (Çevrimiçi) http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887323527004579079132234671374 (12.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Orhan Düzgüneş'in *Ziraat* Dergisi'nde yayınlanan makalelerinden ilki **"Yüksek Kalıtsal Yapılı Damızlıklar Elde Etme İmkânları"** [12] başlığını taşımaktadır. Bu makale aynı zamanda kalıtım çevre tartışması ile ilgili ilk çalışmalardan birisidir. Düzgüneş makalesinde sunduğu örnekleri iki önemli genetikçinin çalışmalarını dayandırmaktadır. Bunlar modern evrim kuramına ve popülasyon genetiğine yapmış olduğu katkılarla tanınan önemli bir bilim insanı olan Sewall Wright (1889-1988) ve önemli bir hayvan genetikçisi olarak, özellikle çiftlik hayvanlarının üremesi üzerinde yaptığı çalışmalarla tanınmaktadır ve modern, bilimsel hayvan çiftleştiriciliğinin kurucusu olarak anılır Jay Laurence Lush (1896-1982)'dır.

Makalenin başında Düzgüneş, yetiştiriciliğin temel ilkesinin kalıtsal ilerleme ve yaşama şartlarının iyileşmesi faaliyetlerinin bir arada götürülmesi olduğunu vurgulamakta ve bu iki şartı etkileyen dört etken olduğunu belirtmektedir. Bu etkenler göç, mutasyon, şans ve seleksiyondur.

Orhan Düzgüneş'e göre, bir sürünün gelişiminin iki boyutu vardır; sürünün yıldan yıla büyümesi ve bu süre boyunca belli zirai ve iktisadi nitelikler açısından gelişmesi. Bu ikisinin beraber yürümesinde ise "kalıtım faktörü" olarak adlandırılan, bir özelliğin ne derece çevre şartlarına, ne derece genetik nedenlere bağlı olduğunu belirleyen istatistiksel parametrenin büyük önemi vardır. Düzgüneş bu parametreyi, bir türün süt verimliliği ve yapağı ağırlığı gibi özelliklerinin bir sonraki nesilde nasıl ortaya çıkacağını belirlemek için kullanmıştır ve farklı koşullar altında ne gibi sonuçlar ortaya çıkacağını göstermiştir.

Düzgüneş, kalıtsal etkenler arasında saydığı seleksiyon üzerinde önemle durmaktadır. Zira diğer etkenler bir bakıma rastgele durumlara yol açsalar da Düzgüneş'e göre seleksiyon, hayvanlar üzerinde yapılacak ıslah konusunda kritik bir yerde durmaktadır. Eğer bir özellik, bazı bireylerde daha yüksek derecede gözleniyorsa, bu durumda seleksiyonu gerçekleştirmek için sadece dış görünüşe, yani fenotipe bakmak yeterlidir. Diğer taraftan, popülasyon içindeki bireylerin genotipik açıdan birbirleriyle eş olduğunun bilindiği ve bireyler arasındaki farkların –örneğin süt verimliliği açısından- çevresel şartların etkisiyle ortaya çıktığı düşünülüyorsa, sadece fenotipe dayanarak seçim yapmak yeterli olmayacaktır. Bu durumda, seçilim için soyağaçlarına bakılması daha iyi sonuçlar getirecektir.

---

[12] Orhan Düzgüneş. "Yüksek Kalıtsal Yapılı Damızlıklar Elde Etme İmkanları", **Ziraat Dergisi**, Cilt 9, Sayı 91, Eylül 1948, s.26-32.

Düzgüneş makalesini bitirirken, belli bir karakterin, kimi hayvanlarda diğerlerine nazaran daha sık görülmesinin altında yatan sebebin sadece genler olmadığı sonucuna varmaktadır. Eğer bu durum göz ardı edilirse, özellikle zirai üretim açısından popülasyonun gelişimini gerçekleştirmek mümkün olmayacaktır. Düzgüneş, yeni ve daha gelişmiş bir hayvan popülasyonu yetiştirmede, en büyük etkenin genler olduğunu belirtse de, çevresel etkenlerin de mutlaka göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Orhan Düzgüneş, Temmuz 1951'de, yine *Ziraat Dergisi*'nde yayınlanan **"Kalıtım Derecesi ve Bunun Hayvan Yetiştiriciliğindeki Önemi"**[13] başlıklı makalesinde kalıtım ve çevre konusunu irdelemeye devam etmektedir. Bu makalesinde özellikle "kalıtım derecesi" kavramı üzerinde duran Düzgüneş, genetik düzenleniş ve çevre şartları arasındaki bağlantıları ve bu ikisinin canlıların gelişimine etkilerini irdelemektedir. Düzgüneş bir önceki makalesinde dile getirdiği, karakterlerin genetik ve çevre şartlarından etkilendiği görüşünü yinelemektedir. Ancak bazı özellikler çevre şartlarından daha çok etkilenirken bazıları genotipten etkilenmektedirler. Bu temelden yola çıkan Düzgüneş, kalıtım derecesinin de bu iki etkenin, canlı üzerinde yaptığı etkiye bağlı olarak ortaya çıkacağını savunmaktadır.

Düzgüneş'in bu makalesinde, öncekine nazaran daha çok üzerinde durduğu konulardan birisi kalıtım derecesinin etki ettiği karakter çeşitlerinin sınıflandırılmasıdır. Düzgüneş bu sınıfları kalitatif ve kantitatif karakterler olarak ikiye ayırmaktadır. Kalitatif karakterler, genotipten daha fazla etkilenen, kalıtım derecesi yüksek karakterlerdir. Kalitatif kelimesi ile anlatılmak istenen, canlının, renk gibi kimi niteliksel özellikleridir. Bir kaç farklı genin belirlediği, görece daha basit dereceli bu tip özelliklerin genetik temelleri ve çeşitleri, klasik Mendel yasaları tarafından kolayca elde edilebilmektedir.

---

[13] Orhan Düzgüneş. "Kalıtım Derecesi ve Bunun Hayvan Yetiştiriciliğindeki Önemi", **Ziraat Dergisi**, Cilt 12, Sayı 108, Temmuz 1951, s.38-42.

Diğer taraftan, kantitatif karakterler için aynı şeyleri söylemek zordur. Bu grup, süt ve yün verimliliği, vücut ölçüleri vb. birçok özelliği içinde barındırır. Kantitatif karakterler birçok genin beraber etki ettiği karakterlerdir ve klasik Mendel yasaları ile açıklanmaları zordur. Düzgüneş'e göre kantitatif özelliklerin böyle bir çeşitlilik göstermelerinin iki nedeni vardır: Birincisi bunların ortaya çıkmasında rol oynayan gen sayısının fazlalığı, ikincisi ise genlerin tek tek etkilerinin çok küçük olması nedeniyle çevre şartlarına bağımlılıklarının fazla olmasıdır. Nitekim bu özellikler için belirli bir sıralama ya da ayırma işlemi de yapılamaz, çünkü dereceli değil, doğrusal bir değişim gösterirler. Bu yüzden bu tip özelliklerde genotipik farklılıkların belirlenmesinde popülasyon genetiğinin istatistiksel yöntemlerinden faydalanmak gerekmektedir.

Düzgüneş, kantitatif özelliklerin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi için dikkate alınması gereken hususları beş madde halinde sıralayarak makalesini bitirmektedir. İlk olarak kalıtım derecesi tespit edilmelidir. Bunun için ise üç farklı etkenin göz önünde bulundurulması gerekir; bunlar, doğan yavrular üzerinde yapılacak incelemeler, anne baba ve diğer akraba bireyler üzerinde yapılacak incelemeler ve fenotip üzerine yapılacak incelemelerdir.

İkinci olarak, kalıtım derecesini kullanarak her nesilde ortaya çıkan genetik ilerlemenin istatistiksel olarak hesaplanması gelmektedir. Örneğin çevre şartlarının değişmediği durumlarda, yıllık ortalama süt verimlerinin analizi yardımıyla en üstün hayvanlar seçilip bir sonraki yılın verimliliğinin artması sağlanabilir.

Düzgüneş, üçüncü olarak, yukarıda yapılacak analizde dikkat edilmesi gereken asıl hususu yeniden vurgulamaktadır; çevre şartlarının aynı kalması şartı olmaksızın kalıtım derecesinin tam olarak bilinmesi mümkün değildir. Kalıtım derecesinin bu şartlar göz önünde bulundurularak belirlenmesi, genetik ilerlemenin sınırlarını ortaya koymaya yarayacaktır. Eğer belli bir popülasyon için kalıtım derecesi düşük ise, genetik şartlara bağlı bir ilerlemenin sağlanabilmesi güçtür.

Dördüncü madde, kalıtım derecesi ile ilgili bilgi sahibi olmanın, üretim aşamalarında izlenecek stratejiyi doğru bir şekilde planlamasındaki önemini vurgulamaktadır. Eğer bir popülasyon, geliştirilmek istenen özellik bakımından kalıtım derecesi düşük bir popülasyon ise, daha gelişmiş özellikleri olduğu bilinen bireylerin dışarıdan takviyesi ile kalıtım derecesi yükseltilebilir. Ayrıca, akrabalar arasında yapılacak çiftleşmelerle arı ırklar yaratmak da daha üstün bireyler yaratmayı sağlayabilir.

Beşinci ve son olarak ise seçilmek istenen özelliklerin sayısı konu edilmektedir. Genellikle birden fazla özelliğin, birçok etkenle birlikte ele alınmasının gerekliliği ortadadır. Bunun için ise değişim ölçülerinin, ekonomik kazancın ve çeşitli ırklar arasındaki genetik ilişkilerin kaydedildiği seçilim indekslerinin tutulması çok önemlidir.

Orhan Düzgüneş çeşitli özelliklerinin gelişmesinde genetiğin oynadığı rolü başka hayvanlar üzerinde yaptığı çalışmalarla da değerlendirmiştir. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*'nda çıkmış olan **"Arap Atlarında Gebelik Müddetinin Genetik Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi"**[14] başlıklı makalesinde, fenotipe etki eden genetik ve çevresel özellikleri tespit etmek ve istatistiksel sonuçlar çıkarabilmek için, Çifteler ve Sultansuyu Haraları'nda bulunan safkan Arap kısraklarında 1935-1944 yılları Mart-Ağustos aylarında başlayan ve canlı tek doğumla neticelenen gebelikleri incelemiştir.

Düzgüneş, çalışma boyunca kullanılacak olan bazı istatistiksel hesaplama yöntemlerini açıkladığı giriş bölümünden sonra, atların gebelik dönemleri ile ilgili değişkenler için şu hesaplamaları kullanmıştır: 1) Toplamalı tesire sahip olan genlerin oluşturduğu varyans. 2) Genetik etkileşimlerden veya epistatik tesirli genlerden meydana gelen varyans. 3) Anaların özel tesirleri sonucu ortaya çıkan varyans. 4)Dominant etkili genler yoluyla ortaya çıkan varyans. 5) Tesadüfi etkileri olan dış çevre koşullarının ortaya çıkardığı varyans. Bu varyansların değerleri, çeşitli sınıflara ayrılmış olan (ana-baba bir, baba bir, anne bir kardeşler gibi) örneklerin analizi yoluyla yapılmıştır.

Düzgüneş makalesinde, genel olarak tek bir gene bağlı olarak ifade edilemeyen kantitatif karakterlerde görülen değişimin ve çeşitliliğin sebepleri ve bu sebeplere göre analizde nelerin göz önünde tutulduğunu açıklamakta, bu verileri yurtdışında yapılan başka araştırma sonuçları ile karşılaştırmaktadır. Araştırmalar sonucunda annenin özel tesirine ait varyansın Türkiye Arap atlarında biraz yüksek olduğu bulunmuştur. Düzgüneş'e göre bu durumdan rahim içindeki dış gelişim şartları ile birlikte cinsiyet kromozomuna bağlı genler de sorumlu olabilirler. Ancak, o günkü bilgi birikimi ile bunların ayırt edilmesi mümkün değildir.

---

[14] Orhan Düzgüneş. "Arap Atlarında Gebelik Müddetinin Genetik Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 4, Sayı 2, 1954, s.232-255.

Orhan Düzgüneş'in genetik ile ilgili yazmış olduğu çeşitli kitaplar da vardır. Bu kitaplardan bir tanesi, 1956 yılında yayınlamış olduğu ***Damızlık Seçiminin Genetik Esasları***[15] başlıklı 30 sayfalık bir kitapçıktır. Orhan Düzgüneş bu kitabında, damızlık hayvan seçiminde kalıtsal özelliklerin seleksiyonu ile ilgili temel bilgileri bir araya getirmektedir.

Düzgüneş'in eseri iki bölümden oluşmaktadır. "Genel" başlıklı ilk bölüm dört kısımdan meydana gelmektedir. Bu bölümde konu temel hatlarıyla anlatılmaktadır. "Giriş" başlığıyla sunulan ilk kısmında genetik ve dış çevrenin birbiri ile olan ilişkisine değinilmektedir. Bunların her ikisinin de daha iyi damızlıklar elde etmek için göz önünde bulundurulması gereken, önemli parametreler oldukları belirtilmekte, birbirleriyle olan ilişkileri ve hayvan verimlerine etkileri çeşitli örneklerle anlatılmaktadır. Düzgüneş, olabilecek en iyi dış çevre şartlarını oluşturarak, bu çevre içinde genetik açıdan iyi verim alınabileceği düşünülen türlerin yetiştirilmesinin en etkili ve kullanılabilir yol olduğunu, bu iki parametrenin tek başlarına mükemmelleştirilmeye çalışılmasının daha iyi özellikler elde edilmesini sağlamayacağını belirtmektedir. Dış çevrenin geliştirilmesi için farklı konulardaki bilgilerin birbiriyle uyum içinde kullanılmasının gerektiğini dile getiren Düzgüneş, genetik iyileştirme için ise iki imkan bulunduğunu, bunlardan birinin seleksiyon, diğerinin ise çiftleştirme olduğunu dile getirmektedir. Düzgüneş kitap boyunca seleksiyon ve seleksiyonun genetik esaslarını incelemektedir.

Bu bölümün ikinci kısmında, kitabın konusunu oluşturan seleksiyonun tanımını yapan Düzgüneş, seleksiyonun doğal olarak ya da insan eliyle gerçekleşebileceğini belirtmekte ve bunlar arasındaki farklılıklara değinmektedir. "Seleksiyonun Genetik Tesirleri" başlığını taşıyan üçüncü kısımda ise seçilimin nasıl çalıştığının genel bir tarifi yapılmaktadır. Seleksiyon sonucu popülasyon içinde genetik çeşitliliğin ve özelliklerin oransal değişiminin ne yönde olacağı ile ilgili çeşitli bilgiler verilmektedir.

---

[15] Orhan Düzgüneş, **Damızlık Seçiminin Genetik Esasları**,Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yyaınları: 83, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1956.

Birinci bölümün son kısmı ise "Seleksiyonda Kullanılan Vasıtalar" başlığını taşımaktadır. Orhan Düzgüneş'e göre bir evcil hayvan popülasyonunun verimini arttırmak için, popülasyon içindeki bireylerin, istenen karakteri taşıyan genlere sahip olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bunların belirlenmesi için ise elde bulunan tek araç fenotip, yani dış görünüştür. Seleksiyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için fenotipe bakılarak genotipin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden Orhan Düzgüneş konuya fenotipin tanımlanması, sınıflandırılması ile devam etmekte, daha sonra ise iyi özelliklerin nasıl tespit edileceğine değinerek bu bölümü bitirmektedir.

Seleksiyon işlemini gerçekleştirmede fenotip tespitinden de bahsettikten sonra Düzgüneş, kitabın "Seleksiyonun Yapılması ve Neticeleri" başlıklı ikinci bölümüne geçmektedir. Bu bölümün ilk kısmı "Kalitatif Vasıflar Bakımından Seleksiyon" başlığını taşımaktadır. Dış görünüşle ilgili niteliksel özelliklerin seçiliminde dış çevrenin hemen hemen hiçbir etkisinin olmadığını, istenen genin popülasyon içinde çoğalması için bu geni taşıdığı belirlenen bireylerin oransal miktarlarının çoğaltılması gerektiğini belirtmektedir. Düzgüneş, kalitatif özellikleri resesif ve dominant özellikler olarak ikiye ayırmakta ve her birisi için nasıl bir seleksiyon stratejisi izlenmesi gerektiğini çeşitli örnekler üzerinden anlatmaktadır.

Bölümün ikinci kısmı "Kantitatif Karakterler Bakımından Seleksiyon" başlığını taşımaktadır. Bu başlığı üç maddede inceleyen Düzgüneş, ilk olarak hayvanların fenotiplerini dikkate alarak yapılacak seçimde dikkat edilmesi gerekenlere değinmektedir. İkinci olarak bu fenotip özelliklerinin seleksiyona dayalı olarak nasıl arttırılabileceğinin matematiksel bir analizini yapan Düzgüneş, üçüncü olarak ise farklı familyalara ait ortalama fenotipik değerlere bakarak, bunlar arasında nasıl bir seçilim yapılabileceğini anlatmaktadır. Familyalara ait fenotipik değerlere kitabın büyük bir bölümünü ayıran Düzgüneş, bunlar üzerinden yapılacak seleksiyon çalışmalarını da dört başlıkta incelemektedir. Bunlar üstün familyaların seçimi, üstün familyalardan üstün bireylerin seçimi, kardeş ve yavru verimleri üstün olan hayvanların seçimi, şecereye göre seçim olarak ayrılmaktadır. Düzgüneş bu başlıkları matematiksel metotlarla ve örnekler üzerinden ayrıntılı olarak inceleyerek kitabını bitirmektedir.

Orhan Düzgüneş'in genetik-çevre tartışması ile ilgili yaptığı bir başka çalışma **"Hayvan Islahında Genotip ve Yemlemenin Önemi"**[16] başlığıyla *Ziraat Dergisi*'nde 1957 yılında yayınlanmıştır. Bu yazı, aslında Düzgüneş'in 15 Mayıs 1957 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde vermiş olduğu bir konferansa dayanmaktadır.

Düzgüneş bu çalışmasında, ülkemizde ve bütün dünyada yem ve yemleme konusunun geliştirilmesinin hayvancılığın ilerlemesindeki temel etken olarak görülmesinin yanlışlığını vurgulamaktadır. Düzgüneş, daha önce yapmış olduğu çalışmalarda da değindiği gibi, bu tür çevresel şartların, bir popülasyondaki bireylerin genetik özellikleri dikkate alınmadan, tek başına hayvancılığın gelişimine etki etmeyeceğini belirtmektedir.

Düzgüneş'in üzerinde durduğu bir başka nokta, çevresel şartların genetiğin çizdiği çerçeve içerisinde etki gösterdiğidir. Belli çevresel şartlar bazı genetik özelliklerin veya kalıtıma dayanan hastalıkların ortaya çıkmasını teşvik edebilir ya da engelleyebilir. Örneğin, kimi çevre şartlarında bazı çiftlik hayvanlarının veriminin düştüğü, bazılarının ise bu şartlara daha iyi uyum sağladıkları için verimlerinin arttığı gözlenmiştir.

Düzgüneş, kalıtım derecesinin belirlenmesi ve buna göre yapılacak olan seçimle genetik ilerlemenin sağlanmasının ne derece mümkün olduğunu ve bunun getireceği ekonomik ve fiziksel yarar ve zararları da irdelemekte, ayrıca bu ilerlemenin yemleme işinin geliştirilmesiyle yapılıp yapılamayacağına da değinmektedir. Bu karşılaştırma, genetik ilerlemenin yapacağı işi yemlemeyle yapmanın çok daha kısa sürdüğünü göstermektedir. Ancak, Türkiye şartlarında yemleme için yapılan masrafların, elde edilen verimi karşılaması konusunda bazı çekinceler ortaya çıkması olası görünmektedir.

---

[16] Orhan Düzgüneş. "Hayvan Islahında Genotip ve Yemlemenin Önemi", **Ziraat Dergisi**, Cilt 17, Sayı 156, Nisan 1957, s.8-14.

Düzgüneş'e göre, asıl yapılması gereken açıktır. Yemleme ve genetik ilerleme yöntemleri bir arada kullanılırsa, elde edilecek verim çok daha fazla artacaktır. Ancak bu bile Türkiye şartlarında ekonomik açıdan faydalı bir yöntem olmayabilir. Bu yüzden Düzgüneş hayvancılığın bu yönde gelişmesi için dört seçenek önermiştir: Bu seçeneklerden ilki, sadece genetik ilerleme yöntemlerini kullanarak küçük artışlarla sonuca ulaşmaya çalışmaktır. Bu yol, bireyin sadece bir özelliğinden yararlanan işletmeler için uygun değildir.

İkinci yol, yemlemeye uygunluğu bilinen bir ırktan hayvanları satın alarak bunlardan yüksek verim almaya çalışmaktır. Ancak bunun için öncelikle, çeşitli coğrafi bölgelerin doğru bir şekilde analiz edilerek, hangi ırkın hangi bölgede daha iyi sonuçlar gösterebileceğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu iş ise, özellikle küçük üreticiler için, mali açıdan büyük bir yüktür. Bu yüzden daha çok büyük işletmeler veya devlet tesisleri için uygundur.

Üçüncü yol, üstün verimli ırklardan getirilecek bir kaç bireyin yardımıyla, popülasyonun veriminin nesilden nesile daha fazla artışını teşvik edecek bir strateji izlemektir. Bu yöntemde de, ikinci yöntemde olduğu gibi, çevre şartlarının tatbiki ve buna yönelik olarak, faydalanılacak ırkın doğru seçilmesi önemlidir. Ayrıca, bu yönteme başvurmadan önce, populasyondaki verim azlığının sebebinin genetik olduğunun mutlaka belirlenmesi gerekmektedir. Aksi halde yapılacak çalışma herhangi bir yarar sağlamaz.

Düzgüneş'in önerdiği dördüncü yol, genetik ve yemleme çalışmalarının bir arada yürütülmesiyle ortaya çıkacak masrafların azaltılmasına yönelik iktisadi tedbirler alınmasıdır. Bunun için ise özellikle devlet politikalarının bu yönde geliştirilmesi ve kooperatifleşme gibi çeşitli araçların yaygınlaşmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Düzgüneş, genetik ve çevrenin karakterlere olan etkisiyle ilgili araştırmalarının yanı sıra çeşitli melez türlerdeki karakterlerin dağılım oranları ile ilgili çalışmalar da yapmıştır. Bu çalışmalarından özellikle koyun melezleri üzerine yapılmış ve *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*'nda yayınlamış olan iki makale dikkat çekmektedir. Bu makalelerin ilki Orhan Düzgüneş'in İbrahim Yarkın ve Reşit Sönmez ile birlikte yaptığı **"Akkaraman, Yapağı-Et Merinosu ve Bunların Melezlerinde Renk ve Dağılışı Üzerinde Araştırmalar"** [17] başlıklı çalışmadır. Bu araştırma melezlerde yapağı kıllarındaki renk dağılışını ve lekelilik derecelerini, bunların popülasyon içindeki frekanslarını ve hangi genler tarafından etkilendiklerini konu etmektedir.

Diğer makale ise Orhan Düzgüneş'in bu defa Erdoğan Pekel ile birlikte yazdığı ve 1960 yılında yayınlanan **"Akkaraman x Merinos Melezlerinde Kuyruk Genişliği"**[18] başlıklı çalışmadır. Bu makalede Akkaraman ve Merinos koyunlarının çiftleşmesi ve daha sonra bunların merinoslarla geri çaprazlanması sonucu ortaya çıkan kuzuların kuyruk genişliklerinin nasıl bir kalıtsal özellik sergilediği araştırılmaktadır.

Bu çalışma, Orhan Düzgüneş'in daha önce çeşitli karakterleri kalıtsal açıdan incelediği bir araştırma projesinin devamıdır. Ziraat Vekâleti Veteriner İşleri Umum Müdürlüğü tarafından yaptırılmış olan bu proje, Orta Anadolu koyunlarının Merinosa çevrilmesi amacı ile yapılan çalışmalarda karşılaşılabilecek problemleri ele almak üzere başlatılmıştır.

Orhan Düzgüneş bu çalışmasının sonucunda, merinos koyunlarının çiftleştirilmesi ve daha sonra buradan üretilen yavruların ana ve baba türlerle geri çaprazlanması ortaya çıkan bireyleri incelemiştir. Bu bireylerde, kuyruk genişliği ölçülmüş ve bu ölçümlerden çeşitli istatistik veriler ortaya çıkarılmıştır. Bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda, kuyruk genişliğinin belirlenmesinde, daha önce ileri sürüldüğü gibi büyük tesirli (Dominant-intermediyer) bir kaç genin değil, diğer kantitatif karakterlerde olduğu gibi birçok genin etkisi olduğu ortaya konmuştur. Böylece kuyrukta yağ toplama kabiliyetinin ve kuyruk şeklinin de Karaman genlerinin oranına bağlı olarak değiştiği gösterilmiştir.

---

[17] Orhan Düzgüneş, İbrahim Yarkın, Reşit Sönmez. "Akkaraman, Yapağı-Et Merinosu ve Bunların Melezlerinde Renk ve Dağılışı Üzerinde Araştırmalar", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 8, Sayı 3, 1958, s.155-179.

[18] Orhan Düzgüneş. "Akkaraman x Merinos Melezlerinde Kuyruk Genişliği", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 10, Sayı 4, 1960, s.355-360.

3.2.2. Emin Arıtürk'ün Genetik Üzerine Yaptığı Çalışmalar

Emin Arıtürk'ün genetik üzerine yaptığı çalışmalar 1956 yılı ve sonrasına tarihlenmektedir. Özellikle koyun yetiştiriciliği ve elde edilen çeşitli ürünler açısından daha verimli türler üretmek üzerinde yoğunlaşan bu çalışmaların hemen hepsi *Türkiye Ziraat Mecmuası*'nda yayınlanmıştır.

"Hayvan Yetiştiriciliğinde Bazı Beden Bölgelerinin Genetik Durumu"[19] başlığıyla bu dergide yayınlanan ilk makalesinde Arıtürk, hayvanların bazı beden bölgelerinin genetik bir analizini yapmaktadır. Arıtürk'e göre damızlık seçimi ve ekonomik olarak öneme sahip olan beden yapılarının iyileştirilmesinde, bazı hayvan bölgelerinin genetik özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Arıtürk bu bölgeleri üç başlıkta toplamıştır: Kıl örtüsü, iskelet ve bedenin yumuşak örtülü kısımları.

Arıtürk, kıl örtüsü konusunun bazı hayvanların yetiştirilmesi açısından özellikle önemli olduğunun üzerinde durmaktadır. Bunlar arasında, ekonomik açıdan büyük öneme sahip olduğu için koyun başta gelmektedir. Koyunları kıl yapılarına göre; öz tabakasına sahip koyunlar, karışık yapağılı koyunlar, merinos yapağılı koyunlar olmak üzere üçe ayıran Arıtürk, daha sonra bunları, özellikleri arasındaki baskınlık ve çekiniklik ilişkilerine göre incelemekte, başka ülkelerde yapılan çeşitli çalışmalarla bunlar arasında karşılaştırmalar yapmaktadır.

Kılların kalitesinin yanında, koyunlardaki lüle oluşumu konusuna da değinen Arıtürk, hangi tiplerin birbirleriyle çaprazlanması sonucunda daha fazla lüle alınabileceği ile ilgili yapılmış olan denemeleri ve çıkan sonuçları irdelemektedir. Lüle oluşumu ve genel olarak kıvırcıklık konularında diğer hayvanlar üzerinde yapılan deneylerden de söz eden Arıtürk, sonuç olarak her iki durumun da bütün hayvanlarda dominant olarak görüldüğünü belirtmektedir.

Hayvanlardaki bu kıllılık durumu yanında, kimi hayvanlarda görülen kılsızlık durumuna da değinen Arıtürk, bu konu hakkında da, özellikle sığır, domuz, köpek ve tavşan gibi hayvanlarda yapılan deneyler olduğunu ifade etmektedir. Arıtürk ayrıca, bu hayvanlarda kılsızlık durumunun oluşmasına ne gibi genetik etkenlerin yol açtığını ve onlara bir avantaj sağlayıp sağlamadığı konusunu da ele almaktadır.

---

[19] Emin Arıtürk. "Hayvan Yetiştiriciilğinde Bazı Beden Bölgelerinin Genetik Durumu", **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 32, Şubat 1956, s.67-74.

Arıtürk, kılsızlıkla beraber oluşan çeşitli hastalıkların genetik temellerinden de söz etmektedir. Bu hastalıklardan biri resesif genler sebebiyle oluşan ve derinin boynuzlaşması ya da karnileşmesi olarak bilinen durumdur. Kümes hayvanları üzerine yapılan araştırmalarda da ters tüylülük durumunun yine resesif bir gen tarafından kontrol edildiğinin ve bunun, homozigot halde bulunmasının ölüme sebep olduğunun bilindiğinden bahsetmektedir. İpek tüylü tavuğun gösterdiği, gelişmemiş tüy özellikleri de resesif "faktör"lere bağlıdır. Arıtürk ayrıca tavuklarda bacakların tüylülüğün, sakal ile çıplak boyun gibi özelliklerin ve yavaş tüylenme gibi kimi özelliklerin kalıtımını da irdelemektedir.

Arıtürk bir sonraki bölümde iskelet yapısına değinmektedir. İskeletle ilgili olarak ortaya attığı ilk kalıtsal özellik boynuzluluk özelliğidir. Sığırlarda boynuzluluk ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda, bu özelliğin çoğunlukla dominant ve cinsiyete bağlı bir karakter olduğu anlaşılmıştır. Makalede, sığırların yanı sıra koyunlardaki boynuzluluk meselesi de tartışılmıştır. Boynuzluluk özelliğinin, koyunlarda nasıl bir kalıtıma bağlı olduğu üzerine yapılan deneylerde, her nesil için elde edilen sonuçlar liste halinde verilmiştir. Arıtürk'ün makalede belirttiğine göre hem sığırlarda hem de koyunlarda boynuzluluk temel bir Mendel "faktör"üne bağlı olarak verilmektedir.

İskelet konusuyla ilgili değinilen ikinci durum kısa bacaklılıktır. İnsan, at, sığır, köpek, koyun ve tavukların hepsinde görülen bu durumun kalıtımı farklı türlerde değişim göstermektedir. Boynuzluluğun tersine, kısa bacaklılık resesif olarak kalıtılan bir özelliktir ve bütün türlerde, çoğu zaman ölümle sonuçlanmaktadır.

Arıtürk üçüncü ve son olarak bedenin yumuşak örtülü kısımlarının kalıtsal mekanizmaları ile ilgili bilgi verilmektedir. Arıtürk, yumuşak örtülü kısımlar olarak adele, tendon ve ligament gibi bölümlerden bahsetmektedir. Burada özellikle belirtilen bir husus, vücudun bu bölümleri ile iskelet sisteminin kalıtımının birbirinden çok da fazla ayırt edilemeyeceği yönündedir. Bu vücut parçaları ile ilgili belirtilen rahatsızlıklar arasında at, sığır ve koyunlarda görülen tendon, ligament kısalmaları, domuzlarda ve yine sığır ve koyunlarda görülen adele kontraktürleri bulunmaktadır. Genel olarak, resesif bir kalıtım gösteren bu hastalıklar çoğunlukla ölüme yol açmamaktadır.

Emin Arıtürk *Türkiye Ziraat Mecmuası*'nda yayınlanan ikinci makalesinde, ilkiyle yakından ilgili olarak, **"Yapağı Genetiği"**[20] konusuna değinmektedir. İlk makalede vücudun kıl ve tüy gibi bölümlerinde görülen özelliklerin kalıtımında rol oynayan etkenler konu edilmişti. Bu makalede ise bu etkenler koyunlar üzerinde daha ayrıntılı olarak gözden geçirilmektedir.

Koyunlarda, yünün inceliğinin kalıtsal olarak nesilden nesile nasıl taşındığı ve bu taşıma esnasında yaşanan değişim ve çeşitlilikler makalede önemli bir yer tutmaktadır. Arıtürk burada çeşitli bilim insanlarınca yapılmış, birbirini destekleyen veya birbirleriyle çelişen, çalışmalara değinmektedir. Bunun yanında, daha önceki makalede de üzerinde durulan, yapağıda kıvırcıklığın genetik temelleri konusu, burada tekrar ele alınmıştır.

Makalenin geri kalan kısmında, yapağının uzunluğu ve kırkım ağırlığında görülen değişkenliğin, farklı cins koyunlarda ve bunların çaprazlanmasıyla ortaya çıkan melezlerde gösterdiği çeşitlilik tartışılmakta, bu çeşitlilik üzerinde rol alan mekanizmalara değinilmektedir. Ayrıca yüzün yapağı ile örtülmesi konusundaki çeşitli çalışmalar hakkında bilgiler verilmekte ve bu tip koyunların üremeleri ile ilgili istatistiksel bilgiler bir tablo halinde sunulmaktadır

Makalenin sonunda, Amerika'da yapılan bazı deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçların verildiği bir çizelge de bulunmaktadır. Bu çizelgede, yapağı ile ilgili bazı özelliklerin kalıtım dereceleri verilmiştir. Arıtürk'ün ifadesine göre burada verilen kalıtım dereceleri, bu özelliklerin genetik olmaktan çok, dış çevre şartlarıyla geliştiğini göstermektedir ve pratik açıdan çok önemli bazı sonuçlar doğurmaktadır.

---

[20] Emin Arıtürk. "Yapağı Genetiği", **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 34, Haziran 1956, s.61-63.

Arıtürk'ün koyun ıslahında genetiğin kullanımı ile ilgili başka yayınları da bulunmaktadır. Bunlardan biri **"Koyunlarda Seleksiyon ve Veraset"**[21] adını taşımaktadır. Bu makalede Arıtürk, koyun yetiştiriciliğinde hayvanları değerlendirebilmenin önemini vurgulamakta ve beden yapısının yanı sıra, hayvanların kalıtsal durumlarının da iyi bilinmesinin gerekliliğini belirtmektedir. Arıtürk'e göre kalıtsal vasıfların bilinmesi, hayvanların, kalıtsal olarak ortaya çıkan kimi kötü özelliklerden arındırılması açısından çok önemlidir. Bunlar bazen tek bazen de bir kaç Mendel "faktör"üne bağlı olarak ortaya çıkan özelliklerdir.

Arıtürk makalesinde bu kötü özelliklerin bir çoğunu ayrıntılı olarak incelemekte, yeni bulunan birçok resesif kalıtsal bozukluğu da burada listelemektedir. Makalesinde genişçe yer verdiği bozukluklardan bazıları kulak boyu kalıtımı, meme ucu kalıtımı, kuyruk kalıtımı, boynuz kalıtımı ve kryptorchismustur.

Arıtürk bu makalesinde de yapağı genetiğine uzun bir yer ayırmakta, tel uzunluğu, kıvırcıklığın meydana gelmesi ve yün inceliği gibi konuların kalıtsal temellerinden bahsetmektedir. Arıtürk'ün üzerinde durduğu önemli bir konu, yapağı genetiğindeki özelliklerin ortaya çıkmasına birden fazla "faktörün" etki etmesidir. Arıtürk bu duruma polimerik karakter oluşumu dendiğini ancak polimerik karakter durumunun nasıl ortaya çıktığı, kaç faktörün ya da hangi faktörlerin buna etki ettiği hakkında kesin bir bilgi bulunmadığını aktarmaktadır. Ancak bu oluşuma birden fazla faktörün neden olduğu konusunda birbirini destekleyen birçok kanıt bulunmaktadır.

Arıtürk'ün yapağı genetiği konusunda üzerinde durduğu bir diğer durum ise yapağı özellikleri açısından, çiftleştirilen iki cinsin yavrularının, bu özelliği ana ve babanın ortasında bir durum göstererek taşıdığı yönündedir. Yani bu özellik, yavrularda intermediyer bir durumda ortaya çıkmaktadır.

Makalede, daha önceki çalışmalarında da olduğu gibi, yapağı genetiği ile ilgili olan özelliklerin kalıtım derecelerine de yer verilmiştir. Bununla ilgili olarak verilen tabloda kalıtım derecelerinin hiç bir özellik için %56'nın üzerine çıkmadığı görülmektedir. Arıtürk, bu durumun, yapağı ile ilgili özelliklerin oluşumunda gen yapısı yanında çevre şartlarının da önemli bir rolü olduğunu kanıtladığını bir kez daha belirtmektedir. Ancak yine de kalıtım mekanizmaları, özellikle de fizyolojik özelliklerin kalıtım mekanizmaları ile ilgili bilgilerin daha da ilerletilmesinin gerekliliğini de vurgulamaktadır.

---

[21] Emin Arıtürk, Emin. "Koyunlarda Seleksiyon ve Veraset", **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 37, Mart 1957, 48-51.

Arıtürk'ün ifade ettiğine göre, bazı fizyolojik özelliklerin kalıtım yollarının belirlenmesi, pratik açıdan önem arz etmektedir. Bu fizyolojik özellikler arasında birden fazla yavru alınması başı çekmektedir. Bunun anneye bağlı kalıtsal bir özellik olduğunu söyleyen Arıtürk, diğer taraftan koyunun beslenme şartları, yaşı ve bakımı gibi kimi çevresel koşulların da etkisini göz önünde tutmaktadır.

Arıtürk makalesinde son olarak renklerin veraseti konusuna yer vermektedir. Bu özelliğin kalıtım mekanizmalarının neredeyse tamamen bilindiğini belirtmiştir. Siyah veya esmer rengin meydana gelmesinde resesif "faktörlerin" rol oynadığını ve bunların meydana gelmesinde etkili olan genlerin heterozigot olması gerektiğini belirtmiş ve bu konuyla ilgili bazı örnekler vermiştir.

Emin Arıtürk'ün de Orhan Düzgüneş gibi, genetik- çevre tartışması ile ilgili makaleleri bulunmaktadır. Arıtürk daha önceki bazı makalelerinde değinmiş olduğu bu konuyu, **"Sığır Yetiştiriciliği, Veraset ve Çevre"**[22] adlı çalışmasında detaylı olarak ele almıştır.

Orhan Düzgüneş'in genetik yapı kadar çevrenin de yetiştirmede çok önemli olduğu görüşüne Arıtürk de katılmaktadır. Makalesinde bu fikri şöyle formüle etmektedir:

Dış Vasıf=Irsi Kabiliyet+Çevre Şartları

Arıtürk'e göre hayvanların çeşitli karakterlerinin oluşumunda çevre şartları ile gen sayısı ve türlerinin tesirleri aynı değildir. Yani bir özellik, bütün hayvanlarda aynı şekilde meydana gelmemektedir. Arıtürk, böyle bir durumun ortaya çıkmasının "streuung –varyasyon ya da serpilme-" olarak adlandırıldığını ve bu varyasyonun belli bir ortalama çevresinde Gauss eğrisine yakın bir dağılım halinde ortaya çıkacağını belirtmektedir. Çevrenin etkisine birçok örnek verilebilirse de Gauss eğrisine genler kadar yansımamaktadır.

---

[22] Emin Arıtürk. "Sığır Yetiştiriciliği Veraset ve Çevre", **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 39, Eylül 1957, s.54-60.

Arıtürk kalıtsal özelliklerin aktarılabilirliğinin yanında çevre şartlarının sadece nesil içi bir gelişime sebep olabileceğini özellikle belirtmekte, atların kuyruklarının kesilmesi ile ilgili deneyi örnek göstermektedir. Her nesilde atların kuyrukları kesilse de bir sonraki nesilde tekrar ortaya çıkması çevresel etkenlerin genetik-yapısal özelliklere tamamen etki edemeyeceğini göstermektedir. Yani sadece dış görünüşe bakarak, bir hayvanın özelliklerinin belirlenip seçilebilmesi mümkün değildir. Buradan hareketle, Arıtürk de Düzgüneş gibi, bir özelliğin ne derece kalıtıma ve ne derece çevre şartlarına bağlı olduğunun belirlenmesinin yetiştirme açısından çok önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Makalenin bir sonraki bölümünde, Arıtürk Mendel genetiğinin işleyişinden bahsetmektedir. Vücuttaki kalıtsal öğelerin kromozomlar olduğunu belirtmekte, anne ve babadan gelen kromozomların birleşmesinde homozigotluk, heterozigotluk ve intermediyerlik gibi özelliklerin nasıl oluştuğu anlatmaktadır. Sonrasında ise bu birleşmelerin dışında, oluşabilecek mutasyonların da vasıfları etkilemesinden ve nesilden nesile kalıtılan özellikler olmasını ele almaktadır. Ayrıca, mutasyonlarla meydana gelen birçok ölümcül veya riskli bozukluk örnekleri de verilmektedir.

Arıtürk, evcil hayvanlardaki birçok kalıtsal özelliğin tecrübe ve istatistik yoluyla bilinebildiğini söylemektedir. Bunlar arasında don rengi, boynuzsuzluk, yapağı ve beden yapısına ait birçok kusur bulunmaktadır. Bunun yanında cinsiyetin belirlenmesi konusunun imkân dâhilinde olup olmadığını da sorgulamakta fakat bunun mevcut durumda mümkün olmadığını belirtmektedir. Cinsiyete bağlı genetik özellikler, döl veriminin farklı hayvanlarda çevre şartlarına da bağımlı olarak gösterdiği değişim, kısırlık, süt ve yağ veriminde çevresel ve genetik etkenlerin önemi gibi konular da bu bölümde işlenmektedir. Arıtürk özellikle süt ve yağ verimi konusundaki çalışmalara değinmekte ve bunlarla ilgili kimi özelliklerin kalıtım derecelerini ve bu araştırmaları yapan bilim insanlarını bir tablo halinde sunmaktadır.

Arıtürk son olarak, bazı akut ve kronik hastalıklara olan eğilimin genetik ve çevresel şartlardan nasıl etkilendiğine değinmektedir. Kalıtsal özelliklerin, bir hastalığa yakalanma riskini arttırıp arttırmayacağı önemli bir konudur. Bu yüzden, böylesine rahatsızlıkların belirlenmesi durumunda bu hayvanların damızlık olarak seçilmemesi gereklidir. Eğer seçilirse, beslenme ve hijyen gibi çevre şartlarına çok dikkat edilerek bu hastalıkların gelişme olasılığının düşürülmesi gerekmektedir.

Arıtürk, yukarıda sayılan bütün bu özellikler sonucunda çevre etkisi ve genetik etki ile ilgili pratik yetiştiricilik açısından üzerinde durulması gereken şu ilkeleri ortaya koyarak makalesini sonlandırmaktadır:

> "1)Harici yapı (fenotip) irsi kabiliyetler üzerinde hiçbir kesin bilgi vermez.
>
> 2)Hayvanın genotipini anlamak için çevre şartlarını ayıklamak lazımdır. Yani hayvanlara ayni şartlar temin edilmelidir.
>
> 3)Ebeveynde bulunan irsi kabiliyetler hakkında yavrulara bakmak da bir fikir ameliyesidir."[23]

Emin Arıtürk'ün hayvan ıslahı ve kalıtım çevre tartışmalarının yanında, sığır yetiştiriciliğinde karşılaşılan çeşitli kalıtsal bozukluklar üzerine de makaleleri bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili makalelerden ilki **"Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastlanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler"**[24] başlığını taşımaktadır. Aynı makalenin daha sonraları *Türkiye Ziraat Mecmuası*'nda da yayınlandığı görülmektedir.[25] Bu makalede Emin Arıtürk, özellikle sığır yetiştiriciliğinde karşılaşılan "letal faktörler" ve onların ortaya çıkardığı kusur ve hastalıklar üzerinde ayrıntılı bir şekilde durmaktadır. Arıtürk'e göre letal faktörler ve bunların neden oluğu bozukluklar hayvanların damızlık kıymetlerini ve ekonomik değer ve önemlerini azaltmakta veya yok etmektedir. Bu yüzden veterinerlik ve yetiştiricilik gibi alanların dışında patoloji, embriyoloji, anatomi ve bütün klinik alanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen tecrübeler ve sonuçlar çok önemli bir yer tutmaktadır.

Arıtürk'e göre genetik kusur ve hastalıklar ve letal faktörler hayvandan hayvana geçer. Genetik bozukluk denilince, gen mutasyonu sonucunda meydana gelmiş anormal yapılar anlaşılmaktadır. Arıtürk bu yapıların oluşmasında çevre etmenlerinin hiçbir rolü olmadığını da özellikle vurgulamaktadır. Bu hastalıklar tamamıyla genetik olarak ortaya çıkmaktadır.

---

[23] **A.e.**, s.58.

[24] Emin Arıtürk, "Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastlanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler", **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 27, Sayı 124-125, Ocak-Şubat 1957, s.3349-3359.

[25] Emin Arıtürk, "Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastalanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler", **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 39, Eylül 1957, s.61-67.

Arıtürk genetik kusurları dörde ayırmaktadır: 1) yetiştirme bakımından ehemmiyetsiz ırsi kusur ve anomaliler. 2) önemli ve ağır kusurlar. 3) ırsi hastalıklar 4) letal faktörler. Bunların birbirinden kesin çizgilerle ayırt edilmesi pek mümkün olmasa da bu ayrım pratik olarak işe yarar görünmektedir.

Bu ayrımı yaptıktan sonra Arıtürk, bazı genetik hastalıklar ve letal faktörlerden örnekler göstermekte, bu bozuklukların hangi türlerde ortaya çıktıkları, anatomik ve fizyolojik açıdan etkileri ile nasıl kalıtıldığı konuları hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca, bu bozuklukların gelişimin hangi aşamasında ortaya çıktıklarını, ekonomik ve pratik açıdan bunlara ne gibi çözümler getirilebileceği de tartışmaktadır. Genetik kusurlar arasında Brachyknathia Superior, Brachygnatia inferior, epilepsie, hypotrichossi Congenita, hypertrichosis congenita, albinismus gibi bozukluklar sayılmaktadır. Letal faktörler arasında ise acondroplasie, epitheliogenesis imperfecta, hypotrichosis congenita gibi 30 farklı bozukluk ve hastalığa yer verilmektedir. Letal faktörlerle ilgili olarak üzerinde durulan önemli bir konu, bunların neredeyse tamamının, her zaman için resesif oldukları ve ancak homozigot hale geldiklerinde kendilerini gösterdikleridir.

Arıtürk burada sayılanlar haricinde, daha birçok kalıtsal bozukluk bulunduğunu belirtmektedir. Bunların sığır yetiştiriciliği açısından çok önemli olduklarını, damızlık değerlerini önemli ölçüde gerilettiklerini ve bu yüzden böyle hayvanların yetiştirilmesi ve satışının olabildiğince kısıtlanmasının çok önemli olduğunu vurgulayarak makalesini bitirmektedir.

Emin Arıtürk'ün genetik kusurları ele aldığı başka bir çalışması **"At Yetiştiriciliği Sahasında Rastlanan Kalıtsal Kusur, Hastalık, Letal Faktör ve Diğer Anomaliler"**[26] başlığını taşımaktadır. Bu yazı da *Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*'nde yayınlanmıştır. Arıtürk'e göre hayvan yetiştiriciliğinde letal faktörler ile kalıtsal kusur ve hastalıklar bir taraftan hayvanların ekonomik değer ve verimlerini, diğer taraftan damızlık (yetiştirme) kıymetlerini azaltmaktadır. Ancak bu tür hastalık ve kusurların araştırma ve incelemelerine ülkemizde gereken önem verilmemektedir. Arıtürk bu makalesinde de, bir öncekinde olduğu gibi, letal faktörlerin bulunmasında, sadece veterinerlik alnında değil, genetik, yetiştiricilik, anatomi, patoloji, embriyoloji, fizyoloji ve patolojik anatomi gibi birçok alanda bilgi sahibi olunarak başarılı olunabileceğini belirtmektedir.

---

[26] Emin Arıtürk, "At Yetiştiriciliği Sahasında Rastlanan Kalıtsal Kusur, Hastalık, Letal Faktör ve Diğer Anomaliler", **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 27, Sayı 134-135, Kasım Aralık 1957, s.3818-3844.

Makaleye, genetik bozukluklarda mutasyonların oynadığı rolü belirterek başlayan Arıtürk, bunların da, tıpkı hayvanın diğer özellikleri gibi nesilden nesile aktarıldığını ve her yeni nesilde hastalığın niteliğine göre dominant, resesif ya da intermediyer olarak gözlendiğini ifade etmektedir. Bunun ardından ise kalıtsal genetik bozuklukları üçe ayırmakta ve bunları tek tek incelemektedir. Bunlar kalıtsal kusurlar, ırsi hastalıklar ve letal faktörlerdir.

Arıtürk kalıtsal kusurların vücut formuna ait anomaliler olduğunu ve doğumdan sonra görüldüklerini ifade etmektedir. Daha sonra bu kalıtsal kusurların atlarda görülen tiplerinden örnekler vermekte ve bunlar üzerinde yapılan anatomik çalışmalar hakkında bilgi vermektedir. Arıtürk'e göre kalıtsal kusurlar verimi ve hayvanın faaliyetlerini etkilemedikçe çok önemli sayılmazlar. Ancak yine de, bazı kusurlar hayvanın verimini ve yetiştiriliş açısından değerini düşüreceği için bu tür kusurlara sahip bireyler damızlık olarak kullanılmamalıdır.

Irsi hastalıklar konusunda ise daha farklı bir durum söz konusudur. Bu tip hastalıklara sahip olan hayvanların yavrularında da aynı durumun ortaya çıkmasının ne kadar olası olduğu, yani hastalığa yatkınlık derecesi iyi tespit edilmelidir. Arıtürk'e göre kalıtsal hastalıkların, nesilden nesle geçme özellikleri haricinde, normal hastalıklardan bir farkı yoktur. Ancak, bu durum yetiştiricilik açısından önemlidir, çünkü bazen bir popülasyon içindeki bütün yetiştirme faaliyetini tehdit edebilmektedir.

Genetik bozukluklar arasında en vahim olanı letal faktörlerdir. Letal genlere sahip olan bireyler genel olarak doğumdan önce ya da hemen sonra ölmektedirler. Bu genler Mendel kuralları dâhilinde nesilden nesile geçen ve genel olarak resesif olan genlerdir. Arıtürk bu genleri ikiye ayırmaktadır: Bunlardan bazıları, doğrudan üreme hücrelerine etki ederek bunların döllenmeden yok olmalarına sebep olan türden genlerdir; bir diğer kısmı ise döllenmiş yumurtanın gelişmesine mani olan ve bunların tamamen ya da kısmen yok olmalarına sebep olan genlerdir.

Arıtürk, bu tür genlerin sadece hastalıklı bireyde mi bulunduğu yoksa bunu atalarından mı aldığı sorusuna da cevap aramıştır. Ona göre, bu tür genler çoğunlukla embriyonal gelişme evresinde, çevrenin etkisiyle yani mutasyon yoluyla ortaya çıkmaktadır. Bunların ortaya çıkmasında sıcaklık, röntgen ve diğer zararlı ışınlar, eksik ve hatalı beslenme ile kimyevi maddeler rol oynamaktadır.

Arıtürk makalenin geri kalan kısmında atlarda görülen genetik bozuklukların kalıtım mekanizmalarını daha ayrıntılı bir biçimde incelemektedir. Burada, genetik bozuklukların dominant, intermediyer ya da resesif oluşlarına göre nasıl bir ayrıma gidildiği anlatılmaktadır. Bütün bu farklı durumlarda, doğan yavruların hasta ya da sağlıklı olmalarına dair ihtimaller hesaplanmaktadır. Bunun ardından ise bu ihtimallerin pratik olarak görülebileceği birçok örnek verilmekte ve soy ağaçları üzerinden, bazı hastalıkların nasıl ve hangi bireylerde ortaya çıktıkları anlatılmaktadır. Arıtürk, bu örnekleri verirken yurt dışında yapılan çeşitli araştırmalara ve genel olarak da genetik kusurlar üzerinde yapılan çalışmaların tarihine değinmektedir. Ayrıca, geçmişte hayvancılıkta adını duyurmuş olan bazı ünlü genetik bozukluk vakalarının da analizini yapmaktadır.

Arıtürk makalesinin sonuç kısmında ise, genetik bozukluklara yönelik olarak yapılan çalışmaların henüz yeterli derecede olmadığını, özellikle Türkiye'de bu tür çalışmaların neredeyse hiç yapılmadığını ifade etmektedir. Ayrıca bu tür genetik bozuklukların göz önünde bulundurulduğu bir yetiştirme politikasını da henüz hiçbir devlet uygulayabilmiş değildir. Ancak, sağlıklı, uzun ömürlü ve verimi yüksek tipte hayvanların yetiştirilmesi için buna dikkat etmek zorunludur. Arıtürk makalesini buna yönelik olarak alınması gereken tedbirleri maddeler halinde sıralayarak bitirmektedir.

3.3. DİĞER ÇALIŞMALAR

Tarım ve veterinerlik alanlarında yapılan genetikle ilgili çalışmalar içinde her iki alanı da ilgilendiren, genel olarak bu iki alanda daha fazla verim alınmasına yönelik pratik uygulamaların anlatıldığı ya da genetiğin çeşitli dalları ile ilgili bilgi veren tanıtıcı makalelere rastlamak da mümkündür. Bunların örneklerinden biri **"Amerikan Islahatçıları Neler Yapıyorlar?"**[27] başlığıyla yayınlanan makaledir. Bu makale **F.G. Brownell'**in daha önce *Reader's Digest* dergisinde yayınlanan bir çalışmasının Türkiye Zirai Donanım Kurumu ziraat mütehassıslarından **Sadi Tanrıkut** tarafından Türkçe tercümesidir ve Amerika'da Tarım Bakanlığı'na bağlı olarak çalışan bitki ve hayvan ıslah uzmanlarının yaptıkları çalışmalar ve elde ettikleri başarıları konu etmektedir.

Brownell, Amerika'da tarım ve hayvancılık alanında yaşanan gelişmelerin yarattığı etkileri şöyle anlatmaktadır:

"Biz bu ıslahatın her birini canlı mahluklara tatbik ettik. Biz şimdi aerodinamik şekilde hindiler, hava şartlarına uydurulmuş salatalar ve marullar, mildiyö ve pas hastalıklarına dayanıklı domatesler ve buz dolaplarında fazla yer tutmayacak biçimde karpuzlar yetiştiriyoruz. Bir ölçek yiyeceğin iki misli kadar domuz pastırması ve sucuğu veren domuzlar yetiştirmekteyiz. New England çiftçileri, Rocky Mountain davarcıları ve Southwest yerlilerinin diledikleri şartları karşılayacak yapıda koyunlarımız var. Fakat insanı hayretten hayrete düşüren mucizeler için son modellerimize bakmanız gerekir."[28]

Brownell bu gelişmelerin hepsinin 1940'lı yıllarda, türlerin kontrollü olarak çiftleştirilmesi sonucunda elde edilen yeni cins hayvan ve bitkiler sayesinde gerçekleştirildiğini belirtmektedir. Amerika'nın Madison Eyaleti'ndeki çiftliklere yaptığı gezilerde gözlemlediği bu yeni cins hayvanları büyük bir hayranlıkla anlatan Brownell, özellikle normalin çok üzerinde verimli olan hayvanlar ve hastalıklara karşı dayanıklı bitki türleri üzerinde durmakta, bu hayvan ve bitkilerin her birisini birer üretim merkezi gibi görmektedir. Nitekim burada yetiştirilen sığırlar hakkında söyledikleri bunu açıkça göstermektedir:

---

[27] F.G. Brownell. "Amerikan Islahatçıları Neler Yapıyorlar?" Çeviren: Sadi Tanrıkut, **Ziraat Dergisi**, Cilt 7, Sayı 82-83, Kasım Aralık 1946, s.29-32.

[28] **A.e.,** s.29.

“Civarda, yarının kasaplık sığırlarına rastladım. Bunlar ağır kıyımda, ambalaj sandıkları gibi mustatil şekilde, yumuşak biftek ve lezzetli pirzolaların ayaklı fabrikaları gibi idi.”[29]

Brownell yazısında, anlattığı bu çalışmaların iki sonucu olduğunu belirtmektedir: Bunlardan birincisi insanın doğayı kontrol altına alma ve ona hükmetme konusunda gösterdiği başarıdır. Bu başarı, gelecekte yapılacak olan birçok yeniliğin, insanı doğa karşısında daha ileri taşıyacak birçok gelişmenin habercisidir. İkinci sonuç ise Amerika’nın bu konudaki öncülüğünün, dünyadaki diğer ülkeler üzerine yapacağı etkidir. Amerikan ıslahatçılığı, Avrupa ve Asya’nın kalkınmasına en büyük desteği sağlayacaktır. Brownell’e göre savaş sonrası dünyada, diğer ülkelerin de ziraatteki bu yeni gelişmeler yardımıyla yaralarını sarmasını ve zenginleşmesini sağlamak Amerika’nın öncelikli görevidir.

Genetiğin ziraat ve hayvancılıkta pratik uygulamalarını konu eden yukarıdaki makale dışında, popülasyon genetiğini konu eden kimi çalışmalara da rastlamak mümkündür. **Alaettin Kutsal**’ın *Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*’nde yayınlanan iki çalışması bu kapsamda değerlendirilebilir. 1955 yılında aynı sayı içinde çıkmış olan bu makalelerden ilki **“Gen Nispeti (Frekansı) ve Pratikteki Yeri”**[30] başlığını taşımakta ve popülasyon genetiğinin hayvancılıkta kullanımı ile ilgili bilgileri bir araya getirmektedir.

Alaettin Kutsal makalesinde, özellikle bir popülasyon (Kutsal’ın belirttiği durumda genel olarak büyük ve küçük baş çiftlik hayvanları) içinde, belli bir özelliğin bireylerdeki görülme sıklığının matematiksel olarak belirlenme yollarını irdelemektir. Kutsal’a göre hayvanlarda görülen bütün özellikler genler tarafından belirlenmektedir, ancak bunlar iç ve dış şartların etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Bu iç ve dış etkenler ne kadar kontrol edilir hale gelirse, canlının genlerinden elde edilecek verim de o derece yüksek olacaktır. Bu yüzden elde edilecek her fertte, yüksek özellik gösteren genlerin bir araya toplanabilmesi önemlidir.

---

[29] **A.e.,** s.30.

[30] Alaettin Kutsal, “Gen Nispeti (Frekansı) ve Pratikteki Yeri”, **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 25, Sayı 102-103, , Mart-Nisan 1955, s.2096-2102.

Alaettin Kutsal makalesinde, hayvanlarda görülen vasıfların bir veya birkaç gende toplanabileceğini ya da bir genin birden fazla özelliği etkileyebileceğini belirtmektedir. Ancak bazı özelliklerin tek gen tarafından kontrol edilebileceğini de vurgulamıştır. Makalede öncelikle, sadece tek gen tarafından belirlenen ve Mendel kurallarına bağlı olarak kalıtılan özelliklerin popülasyon içindeki sıklıklarının nasıl hesaplanabileceği konusu ele alınmaktadır. Daha sonra, bu hesaplar yardımıyla, istenen özelliğin sonraki nesillerde nasıl daha yaygın bir hale getirilebileceği gösterilmeye çalışılmakta ve bunun için birkaç örnek üzerinden ayrıntılı bir anlatım yapılmaktadır.

Kutsal, makalesinde ayrıca popülasyon içinde yapılmak istenen dönüşümün "tedrici" olarak mı, yoksa kısa bir zaman içinde mi yapılmasının daha uygun olacağı sorusuna da cevap aramaktadır. Ona göre, istenmeyen bir özelliğin bir anda sürüden uzaklaştırılması, damızlık hayvan sayısında büyük bir düşüşe ve buna bağlı iktisadi ve idari bazı sorunların ortaya çıkmasına sebep olabilir. Kutsal, bu yüzden, yapılacak işlemlerin "tedrici" bir şekilde yapılmasının daha doğru olacağını belirtmektedir.

Alaettin Kutsal, **"İki ve Daha Fazla Gen Çifti Tarafından Meydana Getirilen Vasıflarda Gen Frekansının Hesaplanması"**[31] başlıklı makalesinde, ilkinde konu aldığı gen frekanslarının hesaplanması konusuna devam etmektedir. Diğer makaleden farklı olarak, burada üzerinde durulan konu ise beraber kalıtılan iki genin ya da iki özelliğin popülasyon içindeki frekansının nasıl hesaplanacağıdır. Bu makalesine de örnekler ve matematiksel hesaplamalar üzerinden yaptığı anlatımlarla devam eden Kutsal, çift gen frekanslarının ardından üçlü ve çoklu özelliklerin hesaplanmalarıyla ilgili matematiksel denklemleri de ortaya koymaktadır. Alaettin Kutsal makalesinin sonunda, popülasyon içindeki frekansların bilinmesi yardımıyla kimi özellikler üzerinde değişiklik yapılabilmesi için verim veya vasıfların gen tablolarının bilinmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

---

[31] Alaettin Kutsal, "İki ve Daha Fazla Gen Çifti Tarafından Meydana Getirilen Vasıflarda Gen Frekansının Hesaplanması" ,**Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 25, Sayı 102-103, Mart-Nisan 1955, s.2104-2107.

Popülasyon genetiği dışında, genetiğin moleküler yanı ile ilgili tanıtıcı bir makaleye de tarım ve hayvancılıkla ilgili bir dergi içinde rastlanmaktadır. **Vehbi Müderrisoğlu**'nun **"Hücre Yapısında Nükleik Asitler ve Nükleoproteinler"**[32] başlıklı makalesi, hücre içinde bulunan nükleik maddeleri yapısal olarak incelemekte, onları oluşturan, belirleyici nitelikteki molekülleri sınıflandırmakta ve DNA, RNA ve nükleoproteinlerle ilgili bazı bilgiler vermektedir.

Müderrisoğlu, makalesine nükleik maddelerin işlevlerini anlatarak başlamaktadır. Bu maddelerin belirlenmesinde çeşitli boyaların kullanıldığını belirten Müderrisoğlu, nükleik asitlerin moleküler yapısını oluşturan temel parçaları da ayrıntılı şekilde açıklamaktadır.

Müderrisoğlu, DNA'nın kalıtsal madde olduğu ile ilgili görüşlere de makalesinde yer vermektedir. DNA'nın çekirdekteki kromozomlar içinde bulunmasından dolayı, kalıtsal özelliklerin aktarılması ile bir ilgisi olduğunu belirten Müderrisoğlu, bitki ve hayvan DNA'sı arasında da, bundan kaynaklı olarak, yapısal açıdan bir fark olduğuna değinmektedir.

Müderrisoğlu bu görüşün, çeşitli hayvanlardan alınan DNA'ların incelendiği birçok deneyle desteklendiğini belirtmektedir. Farklı hayvanlardan alınan DNA örnekleri pürin ve pirimidin bazlarının miktarı açısından incelendiğinde, farklı hayvanlarda bu miktarın değişme gösterdiği gözlenmektedir.

Bunun yanında, Müderrisoğlu bakteriler üzerine yapılan deneylerden de örnekler vermektedir. *Pneumoccocus* bakterilerinin kapsüllü ve kapsülsüz çeşitleri arasında yapılan DNA alışverişinin, kapsül özelliğinin bozulmasına yol açabildiği deneylerle gözlenmiş bir olgudur. Müderrisoğlu, bu deneyi örnek göstererek, bakterilerde mutasyon oluşumuna ya da çeşitli özelliklerin değişimine ve nakline yol açan şeyin de DNA olduğunu söylemektedir. Bütün bunlara rağmen, Müderrisoğlu yazısının sonunda, DNA'nın kalıtsal materyal olup olmadığı ile ilgili hâlâ görüş ayrılıkları olduğunu da eklemektedir. Zira DNA'nın yanında, proteinlerin de kalıtsal özelliklerin aktarılmasında rolü olduğu görüşü hâlâ yaygınlığını korumaktadır.

---

[32] Vehbi Müderrisoğlu, "Hücre Yapısında Nükleik Asitler ve Nükleoproteinlerin Rolü", **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 28, Sayı 140-141, Mayıs-Haziran 1958, s.22-27.

4. TÜRKİYE’DE TIP ALANINDA GENETİK ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE İNSAN GENETİĞİ ARAŞTIRMALARI

1933-1963 yılları arasında genetik alanında yapılan araştırmaların ve yayınların öne çıktığı bir diğer alan da tıp ve insan genetiğidir. Bu dönemde, bir taraftan, özellikle vaka analizleri üzerinden çeşitli kalıtsal hastalıklarla ilgili çalışmalar, diğer taraftan, moleküler biyoloji ve genetiğin tıp alanına getirdiği yenilikler ve yarattığı tartışmalar ile öjeni gibi konulara değinen makaleler çeşitli dergilerde kendine yer bulmuştur. Bu dergiler arasında, üniversiteler tarafından basılan *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* ve *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi. Mecmuası* gibi yayınların yanı sıra çeşitli kurumların bünyesinde yayınlanan *Yeni Tıp Alemi, Haseki Tıp Bülteni*, *Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası*, *Türk Radyoloji Mecmuası* gibi süreli yayınlar da bulunmaktadır.

4.1. KALITSAL HASTALIKLAR ÜZERİNE VAKA ANALİZLERİ VE TIBBİ ARAŞTIRMALAR

Kalıtsal hastalıklar üzerine vaka analizlerinin ilk örneklerinden biri *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*’nda görülmektedir. **İhsan Doğramacı**’ya ait olan **“Konjenital Anomalilerin Etiyolojisinde Heredite ve Ana Yaşı”**[1] başlıklı makalede doğum sırasında ortaya çıkan anomalilerin nedenleri arasında genetik ve ana yaşının yeri anlatılmaktadır. Doğramacı, teratolojinin son zamanlara kadar çok da fazla üzerinde durulmayan ve bu yüzden de pek gelişme gösteremeyen bir bilim dalı olarak kaldığından bahsetmektedir. Ancak cerrahinin gelişmesiyle birlikte artık çeşitli malformasyonların düzeltilmesinin de sağlanabildiğini ve bu bilim dalına yönelik araştırmaların arttığını belirtmektedir.

Doğramacı yazısının başlangıç kısmında, malformasyonların geçmişte nasıl görüldüklerinden bahsetmekte, Hippokrates ve Aristoteles’in bu anomalileri kusurlu tohumlara veya dış etkenlere bağladıklarını anlatmaktadır. Mendel’in kalıtımla ilgili keşiflerinin yayılmasında sonra ise kalıtımın bu anomalilerdeki rolü daha iyi bir şekilde anlaşılmıştır. Doğramacı daha sonra, bu anomalilerin görülmesinde kalıtımın etkileri üzerine durmakta ve Osteopsarthyrosis, polydactylie gibi vakaların Mendel kurallarına göre geçişlerinin anlaşılabildiğini belirtmektedir. Genetik üzerine bilgilerin henüz yüzeysel olduğu dönemlerde sadece nesilden nesile geçen hastalıkların *herediter*, bir veya birkaç nesil atlayarak geçen hastalıkların ise *familyal* olarak adlandırıldıklarını ifade eden Doğramacı bu hastalıkların dominant, resesif, homozigot ya da heterozigot olarak geçtiğini belirtmekte, heterozigot ve homozigot özelliklerin kalıtımından çeşitli örnekler vermektedir.

---

[1] İhsan Doğramacı. “Konjenital Anomalilerin Etiyolojisinde Heredite veAna Yaşı”, **Ankara Üni. Tıp Fakültesi Mecmuası**, Cilt 3, Sayı 3, 1949, s.97-104.

Bu örneklerden birinde Doğramacı, Ankara Numune Hastanesi'nde 1948 yılında muayene ettiği bir Multiple exostosisi hastasının vaka analizini yapmaktadır. Hastayı incelerken yaptığı soy ağacı üzerinden, hastalığın geçiş seyri ile diğer bireylerin hastalık açısından homozigot mu heterozigot mu olduklarını Mendel kuralları üzerinden tespit etmeye çalışmaktadır.

Doğramacı malformasyon taşıyan çocukların ailelerinde başka bazı malformasyonlara da yüksek oranda rastlandığını da belirtmektedir. Bu konuda Boston Çocuk Hastanesi'nde yapılmış olan bir ankete değinmekte ve malformasyonlu çocuklar ve kardeşleri üzerinde yapılan bir araştırmanın sonuçlarını özetlemektedir.

Doğramacı sonuç olarak kalıtımın, konjenital malformasyonların etiyolojisinde en başta gelen faktörlerden bir tanesi olduğunu vurgulamaktadır. Ancak diğer taraftan, ileri derecede malformasyona sahip çocukların evlilik çağına gelmeden evvel ölmelerinin, bu anomalilerdeki heredite etkenini gizlediğine işaret etmekte, bu tip malformasyonların oluşması ihtimalini azaltmak için akraba evliliklerinden kaçınılması gerektiğini belirterek yazısını sonlandırmaktadır.

Vaka analizlerinin bir başka örneği Gülhane Askeri Tıp Akademisi'nde görev yapmakta olan doktorlarca gerçekleştirilmiştir. 1957 yılında Rheumatoid Arthritis hastalığı taşıyan hastalar üzerinde **Aziz Sevüktekin** ve **Halit Bayındır** tarafından gerçekleştirilen araştırma *Gülhane Tıp Bülteni*'nde yayınlanmıştır. **"Rheumatoid**

Arthritisde Hereditenin Araştırılması”[2] başlıklı çalışmalarında, bu hastalığın kalıtsal bir temeli olup olmadığını araştıran ikili, bunun için 22 hastanın 367 akrabasını ve kontrol amaçlı olarak 108 kişinin 2060 akrabasını birbirleriyle karşılaştırmışlar ve bu akrabalıklar arasında bu hastalığa yakalanma açısından herhangi bir fark olup olmadığını incelemişlerdir.

Yurt dışında yapılan birçok araştırma hakkında bilgi vererek makalelerine başlayan Sevüktekin ve Bayındır, genel olarak bu araştırmalarda kullanılan yöntemin aynısını kendi çalışmalarına da uygulamışlardır. Hastaların ve kontrol grubundaki kişilerin akrabalarını yaş, cinsiyet, yakınlık derecesi olarak sınıflandırmış ve daha sonra bunları tablo halinde göstermişlerdir. Sonuç olarak incelenen bireyler arasında, hasta olanların akrabalarında bu hastalığın görülme olasılığını %0.54, kontrol grubundaki kişilerin akrabaları arasında ise %0.19 olarak tespit etmişlerdir.

Sevüktekin ve Bayındır’a göre bu sonuçlar doğrultusunda rheumatoid arthritisin kalıtsal bir hastalık olduğunu söylemek zordur. Bunun öncelikli sebebi, kendileri de dahil olmak üzere farklı ülkelerden bilim insanlarının yaptıkları araştırmalarda elde edilen sonuçların birbirlerinden çok farklı olmalarıdır. Dolayısıyla her araştırmacı bu hastalığın kalıtsal bir temeli olup olmadığı konusunda farklı bir sonuca ulaşmıştır.

Sevüktekin ve Bayındır’ın üzerinde durduğu bir diğer ihtimale göre ise hastalık kalıtsal olmasa bile, ortaya çıkmasına neden olan konstitüsyonel bir hassasiyet bulunabilir ve bu hassasiyetin kalıtsal olma ihtimali yüksektir. Bu ihtimali araştırmak için hasta bireylerin akrabalarında hassasiyetin dağılışını araştırmak gerekmektedir. Bu durumda yazarlara göre, bu hassasiyetin özelliklerini ayırt edebilecek fiziksel ve kimyasal analiz metotları bulunmalı ve buna yol açan genlerin yapı ve fonksiyonları tespit edilmelidir.

Bir başka vaka analizi 1958 yılında *Yeni Tıp Âlemi* dergisinde yayınlanan bir makalede karşımıza çıkmaktadır. **“Hermaphroditismus ve Gonad Disjönezilerinde**

---

[2] Aziz Sevüktekin, Halit Bayındır, “Rheumatoid Arthritisde Hereditenin Araştırılması”, **Gülhane Tıp Bülteni**, Cilt 2, Sayı 5, 1957, s.592-596.

Genetik Cinsiyet”[3] başlıklı bu makalede yazarlar, **Cihad Gürson (1916-1978) ve Ömer Bedir (öl.1989)**, hermafroditismus vakalarında cinsiyetin belirlenmesinde fenotipik özelliklerden çok kromozomal cinsiyetin önemli olduğu konusuna değinmiş ve bununla ilgili bir vaka analizini paylaşmışlardır. Makaleye farklı tipteki hermafroditeler ile ilgili bilgi vererek başlayan yazarlar, ardından bu anomalilerde görülen kromozomal farklılıkları ele almışlardır.

Vaka analizi bölümüne yeni doğmuş bir bebekteki fiziksel anomaliler üzerine yapılan gözlemler anlatılarak başlanmıştır. Hastanın, Turner ve Bonnevie-Ulrich sendromu olarak bilinen iki farklı hermafroditite tipinden hangisini taşıdığı, cinsiyet kromozomları tayin edilerek belirlenmiştir. Bunun yanında, cinsiyet kromozomlarının tespitinde kullanılan yöntemlerin kısa bir tarihçesi de yazının bu bölümünde verilmiştir.

Epilepsi ve kalıtım arasındaki ilişki de bu yıllarda araştırma yapan bilim insanları tarafından üzerinde durulan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. 1960 yılında **Nedim Zenbilci** tarafından yazılan ve *Tıb Dünyası* adlı dergide yayınlanan **“Epilepsi ve Irsiyet”**[4] başlıklı makale buna örnek olarak verilebilir.

Irsiyetin, birçok hastalığın meydana gelişinde önemli bir etken olduğunu belirterek makalesine başlayan Zenbilci, epilepside bu etkenin rolünün ne olduğunun hâlâ tartışıldığını, toplumda epilepsi benzeri semptomlar gösteren bireylerin evlenmelerine genel olarak müsade edilmediğini ifade etmektedir. Geçmişte, Yahudi toplumu içinde bu kişilerin evlenmelerine yönelik getirilen yasaklara ve Nazi Almanyası gibi kimi ülkelerde daha önceleri görülen, epilepsi hastalarına yönelik kısırlaştırma uygulamalarına değinen Zenbilci, aralarında dünyaca tanınmış birçok doktorun da bulunduğu çeşitli otoritelerin bu uygulamaları onayladıklarını belirtmektedir.

Bu girişin ardından Zenbilci, epilepsinin kalıtımı açısından inceledikleri tek yumurta ikizi kız kardeşleri anlatmaktadır. Bu iki kız kardeşten sadece birisine epilepsi teşhisi konduğunu belirten Zenbilci, diğer kız kardeşte de buna benzer fizyolojik işaretlerin olup olmadığını incelemek amacıyla bu kardeşlerin elektroensensefalografik değerlerini karşılaştırmaktadır. Bunun yanında akrabalık bağları üzerine çeşitli incelemeler yapmakta ve başka hastalarda görülen nöbetlerin nedenleri hakkında bir inceleme sunmaktadır.

---

[3] Cahid Gürson, Ömer Bedir. “Hermaphroditismus ve Gonad Disjönezilerinde Genetik Cinsiyet”, **Yeni Tıp Alemi**, Cilt 13, Sayı 77, Mayıs 1958, s.5-12.

[4] Nedim Zenbilci, “Epilepsi ve Irsiyet”, **Tıb Dünyası,** Cilt 33, Sayı 11, 1960, s.217-219.

Yaptığı bu araştırmayla Zenbilci'nin vardığı sonuç, biyoelektriksel analizle ortaya çıkan verilerin, epilepsinin kalıtsal bir hastalık olmadığını ispatladığı yönündedir ve epilepsinin kalıtsal olduğuna dair duyulan endişe, tıbbın kullandığı yeni yöntemler sayesinde daha da azalmıştır.

Kalıtsal hastalıklarda vaka analizlerine bir diğer örnek Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi doktorları tarafından yapılmıştır. **Nail Tartaroğlu** öncülüğündeki dört bilim insanının bir araya gelerek yayınladıkları **"Sickle Cell Trait"**[5] adlı bu makalede yazarlar kendi kliniklerine yatırılan bir orak hücre anemisi hastasında görülen çeşitli semptomları anlatmaktadırlar.

Makalenin giriş bölümünde orak hücre anemisi hastalığının genel özellikleri ile nasıl keşfedildiği ve üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir. Bunun yanında Türkiye'de orak hücre anemisinin varlığı ve ülkeye nasıl girmiş olduğu ile ilgili çeşitli varsayımlara değinilmektedir. Bu doğrultuda, hastalığın ilk olarak Rumlar tarafından taşınmış olabileceği ya da Adana ve çevresinde yaşayan ve Eti Türkleri olarak adlandırılan topluluklarda hastalık frekansının yüksek olmasına dayanarak buradan köken almış olabileceği gibi varsayımlarda bulunulmuştur. Üçüncü bir varsayım ise, Osmanlı devrinde Afrika'dan getirilmiş olan zenciler yoluyla bu hastalığın Türkiye'ye girmiş olabileceği yönündedir. Ancak makalenin yazarları tarafından, Türkiye'deki siyah ırk kökenli olabilecek topluluklarda yapılan araştırmalar, bunların herhangi bir hemoglobinopati göstermediği yönündedir, çünkü bunlar genel olarak orak hücre anemisinin daha sık olarak görüldüğü Batı Afrika'dan değil Doğu Afrika'dan gelmişlerdir.

İncelemiş oldukları bir vakaya da bu varsayımlar çerçevesinde değinen yazarlar, kliniğe yatırıldıktan sonra çeşitli testlere tabi tutulan hastanın orak hücre taşıyıcısı olduğunun tespit edilmesinden sonra, genetik açıdan bunu doğrulamak üzere aile fertlerinden bir kaçını da muayene etmişlerdir. Yukarıda değinilen üçüncü varsayım üzerinden bu ailenin siyahi olup olmadığı araştırılmış, bunun makul bir açıklama olabileceğine dair çeşitli gözlemlerde bulunulmuştur, çünkü yazarlara göre hastanın babası esmer, kıvırcık saçlı ve siyah ırkla benzerlikler gösteren bir fiziksel yapıya sahiptir.

---

[5] Nail Tartaroğlu, Saim Yeginboy, Sevgen Aydar, Vehbi Göksel. "Sickle Cell Trait", **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 2, 1962, s.177-180.

Makalenin tartışma bölümünde, her ne kadar Osmanlı Devleti'ne gelen zenciler Doğu Afrika kökenli olsalar da Cezayir ve Tunus toprakları gibi Batı Afrika'ya yakın bölgelerde de hemoglobin anormalliklerinin sık olarak görüldüğü vurgulanmaktadır. Yazarlara göre, yine de soy ağaçları hakkında kesin bir bilgi olmamasından dolayı bundan emin olunamayacaktır. Kesin olan tek şey, orak hücre anemisine neden olan genin, siyah ırktan gelmiş olduğudur.

4.2. TIBBIN ÇEŞİTLİ ALANLARINDA GENETİKLE İLGİLİ YAZILAN TANITICI MAKALELER

Tıp alanında genetikle ilgili yazılmış olan makaleler; psikiyatri, adli tıp, radyoloji ve patoloji gibi çok çeşitli alanlara yayılmıştır. Bu makaleler belli konular hakkında genel bilgiler veren tanıtıcı nitelikteki makalelerdir. Bunlar arasında, *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* ve *Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası'*nda yayınlananlarda görüldüğü gibi, bir seminer ya da konuşmanın yazıya dökülmüş hali olanlar ile *Türk Radyoloji Mecmuası'*nda olduğu gibi belli bir uzmanlığa yönelik olanlar ya da *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*'nda olduğu gibi daha geniş çerçeveli akademik dergilerde yayınlanmış olanlar da bulunmaktadır.

Bu tip tanıtıcı makalelerin ilk örneklerinden birini Fahrettin Kerim Gökay vermiştir. 1937 yılında Paris'teki 2. Hygiéne Mentale kongresinde sunulan bu çalışma, 1938 yılında *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası'*nda yayınlanmıştır. **"Psişiatride Bünye ve Irsiyetin Rolü Üzerinde Birkaç Müşahede"** [6] başlıklı bu çalışmasının ilk bölümünde, Alman psikiyatr Ernst Kretschmer (1888-1964) tarafından sınıflandırılan şekliyle, çeşitli bünye tiplerinde görülen ruh hastalıklarına değinen Gökay, bu ruh hastalıkları ile ilgili istatistikler sunmakta ve bu hastalıkların Türkiye'de görülen coğrafi dağılımı ile ilgili bilgi vermektedir.

---

[6] Fahreddin Kerim Gökay, "Psişiatride Bünye ve Irsiyetin Rolü Üzerinde Birkaç Müşahede", **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası,** Sayı 1, 1938, s.144-146.

Gökay makalesinde, özellikle siklotimik karakterlerde ve sirküler cinnet vakalarında kalıtımın etkilerinin açıkça görüldüğünü, kendisinin de Türkiye'de bununla ilgili birçok vaka tespit ettiğini söylemektedir. Gökay'a göre histeri, tüberküloz, erken bunama ve hatta şizofreni gibi hastalıklarda da kalıtsal nedene bağlı olma söz konusu olabilir. Gökay ayrıca sara hastalarının da kalıtsal temele bağlı olarak bu hastalığa yakalanabileceğini belirtmektedir. Nitekim kendisi, sara hastası birçok hastanın çeşitli akrabalarının da bu hastalığa sahip olduğunu tespit etmiştir.

Makalenin ikinci ve son kısmında ise ruh hastalıklarının kalıtsal yönüne değinilmektedir. Kalıtımın psikiyatride her zaman önemli bir yeri olduğunu belirten Gökay'a göre, bünye ve kalıtım öjenik açıdan değerini asla yitirmeyecek iki önemli olgudur.

Tanıtıcı yazılar kapsamına giren ikinci bir çalışma *Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası*'nda yayınlanan bir konferans metnine dayanmaktadır. **Zekai Tunçman**'ın **"Babalık Araştırmaları ve Adli Tıpta Kan Gruplarının Ehemmiyeti"**[7] başlıklı bu makalesi 28 Mayıs 1940 tarihinde verilmiş bir konferansın metnidir. Yazısında kan gruplarının adli tıp için önemini vurgulayan Tunçman, kan bunların kalıtsal özellikleri açısından, babalık testlerinde taşıdıkları öneme değinmektedir.

Tunçman makalesinde, insanda kan gruplarının keşfedilmesiyle bu konuda yeni bir döneme girildiğini belirtmektedir. Mendel kanunlarının, matematiğe ve deneysel esaslara dayanarak önemli bir bilim haline geldiğini ekleyen Tunçman, makale boyunca bu kanunların tamamının olmasa da, kan grupları ile olan ilişkisinin bir özetini yapacağını belirtmektedir.

Çeşitli kan grubu sınıflandırmalarına değinen ve sonrasında bunları genetik açıdan irdeleyen Tunçman'a göre kan gruplarında kalıtımın belirlenmesi konusu, Mendel'in veraset kanunlarına tamamen uymaktadır. Bu bölümde A, B, 0 gruplandırmasında homozigot ve heterozigot kan grupları ile bunlar arasındaki dominantlık ve resesiflik ilişkileri ele alınmaktadır. Her grubu ayrı ayrı irdeleyen Tunçman, anne ve babanın birleşmesi sonucu hangi kan gruplarının çocukta görülebileceği ile ilgili çeşitli tablolar hazırlamıştır. Daha sonra ise M, N kan grubu sınıflandırmasını kalıtsal olarak irdelemiş ve anne ve babadan gelecek olan M ve N "faktörleri" sonucu çocukta görülecek kan grubu tiplerini yine tablo halinde göstermiştir.

---

[7] Zekai Tunçman, Zekai Muammer. "Babalık Araştırmaları ve Adli Tıpta Kan Gruplarının Ehemmiyeti", **Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası**, Cilt 12, Aralık 1940, s.353-360.

Tunçman, kan gruplarının kalıtım kurallarını teorik olarak verdikten sonra uygulamada ne gibi örneklerle karşılaşıldığından da bahsetmekte ve özellikle Adli Tıp Kurumuna gelen vakalar içinden çeşitli istatistik veriler sunmuştur. Babalık araştırmasının özellikle nafaka ya da gayrimeşru çocukların belirlenmesinde kullanıldığını ifade ettikten sonra çeşitli örnek vakalarla bunları örneklendirmektedir.

Tunçman, kan gruplarının, kalıtımın ve babalığın sırlarını taşımasından dolayı, aile hayatı ve sosyolojik açıdan önem arz ettiğini ifade etmekte, yine çeşitli olaylardan örnekler vererek yazısını sonlandırmaktadır.

Tıpta genetik alanında yayınlanmış olan bir diğer makale radyoloji üzerine bir çeviri yazıdır. Çevirmen ismini "S.A." kısaltması ile vermiştir. Ancak bu ismin kime ait olduğu tespit edilememiştir. **"Radyasyonların İnsandaki Genetik Tesirleri"**[8] adını taşıyan bu makale 1958 yılında *Türk Radyoloji Mecmuası*'nda yayınlanmıştır.

Makalede genel olarak üzerinde durulan konu radyasyonun insan vücuduna olan etkisidir. O zamanlar çok revaçta olan nükleer fiziğin gündelik ve toplumsal hayata olan etkilerinin bir yansıması olarak radyasyonun, sağlığı ne yönde etkilediği ve genetik açıdan ne gibi zararlara yol açabileceği sorgulanmaktadır.

Makalede, Hermann Joseph Müller'in (1890-1967) X-ışınları ile yapmış olduğu deneyler sonucu, genetik maddenin nasıl mutasyona uğradığını göstermesinden, radyoaktif ışımaların yarattığı etkilerin toplumda ne gibi endişelere yol açtığından ve buna önlem olarak yapılan çeşitli düzenlemelerden bahsedilmektedir. Çalışmada ayrıca, Amerika ve İngiltere'de bu konuda atılan adımlarla, uluslararası düzeyde üzerinde uzlaşılan çeşitli protokollerden ve alınan önlemlerden söz edilmektedir.

---

[8] "Radyasyonların İnsandaki Genetik Tesirleri", Çev.:S.A., **Türk Radyoloji Mecmuası**, Cilt 3, Sayı 2-4, Nisan-Ekim 1958, s.26-34.

Çalışmada ABD'de National Academy of Science tarafından hazırlanan "Atomik Radyasyonun Biyolojik Tesirleri" adıyla yayınlanan rapor, İngiltere'de Medical Research Council tarafından hazırlanan "Nükleer Radiyasyonların İnsana Yapmış Oldukları Tehlikeler" olarak çevrilen bir rapor ve uluslararası bir örgüt olan Organisation Mondiale de la Sainte tarafından hazırlanan ve makale boyunca üzerinde oldukça sık durulan raporlardan söz edilmektedir.

Tıbbın çeşitli alanlarında genetiğin rolüne değinen bir başka makale 1960 yılında **Suat Efe** tarafından yazılmış olan **"Genetik-Metabolik Oligofreniler"**[9] başlıklı makaledir. *Sağlık Dünyası* adlı dergide çıkmış olan bu makalede Suat Efe metabolik-oligofreni olarak bilinen ve kalıtsal olarak geçtiği bilinen bir dizi zeka geriliği tipini tanıtmaktadır.

Efe, yazısı boyunca 12 metabolik-genetik oligofreni hastalık türünü ayrı ayrı incelemekte, bu hastalıkların tarihçeleri, görülme sıklığı ve görülen insanlarda ortaya çıkan özelliklerin neler olduğunu açıklamakta, hastalığın patolojisi ve teşhisinde dikkat edilmesi gerekenlerle ilgili bilgi vermektedir. 1957 yılında, 2500 çocuk üzerinde yapılan bir araştırmada oligofreninin %90 oranında kalıtsal ve prenatal olarak ortaya çıktığının tespit edildiğini belirten Efe'ye göre bu hastalıklar her ne kadar nadir görülseler de incelenmeleri akademik açıdan olduğu gibi, tedavi edilmeleri ile ilgili adımlar açısından da oldukça önemlidir.

Daha önce orak hücre anemisi ile ilgili bir makalesine yer verdiğimiz **Nail Tartaroğlu**, yine *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*'nda yayınlanmış olan bir makalesinde talasemi yani Akdeniz anemisi hakkında da bilgi vermektedir.

"Thalassemia'da Yeni Görüşler"[10] adlı bu tanıtıcı makalesinde Tartaroğlu, Akdeniz anemisinin 1925 yılında ilk defa Amerikalı Cooley tarafından tanımlandığını ve o tarihten itibaren, bu tip aneminin en fazla Akdeniz ülkelerinde görülmesinden dolayı, bu isimle anıldığını belirtmektedir. Hastalığın kalıtsal temellerinin keşfi ve çeşitli türlerinin bulunması ile ilgili bilgi veren Tartaroğlu, Cooley anemisi taşıyan çocukların hayatta kalan yakınlarında genel olarak ölümcül olmayan bir aneminin görüldüğünü, buna "talasemi minör" adı verildiğini belirtmektedir. Anne ve babadan gelen iki geni alarak homozigot olanlarda ise Cooley anemisi ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu anemiye ise "talasemi majör" adı vermiştir. Ancak Tartaroğlu'na göre, bu sınıflandırma tam olarak gerçeği yansıtmamaktadır. Zira kimi durumlarda, örneğin "talasemi majör" tespit edilen bireylerin anne veya babalarından yalnızca bir tanesinde bu gen görülebilmektedir.

---

[9] Suat Efe, Genetik-Metabolik Oligofreniler, **Sağlık Dünyası**, Cilt 6, Sayı 40-46, Haziran-Aralık 1960, s.1-13.

[10] Nail Tartaroğlu, "Thalassemia'da Yeni Görüşler", **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 3, 1962, s.295-299.

Tartaroğlu'nun belirttiğine göre kendi doktora tezi sırasında yapmış olduğu incelemelere, Mendel kanunları açısından da talasemi minör ve majör tanımlarının doğru olmadığı yönündedir. Zira resesif homozigot olarak kendini gösteren talasemi majörde normalde 2/1/1'lik bir oran görülmesi gerekirken, böyle bir oranla hiç karşılaşılmamaktadır.

Tartaroğlu talaseminin moleküler düzeyde de incelenmeye başladığını, 1940'lı yıllarda geliştirilen elektroforez yöntemiyle talasemi hastalarının hemoglobin yapılarına dair daha ayrıntılı çalışmalar yapılmasının önünün açıldığını belirtmektedir. Bunun sonucunda da talasemi majör ve minörün hücresel ve moleküler boyutta ne gibi farklılıklar gösterdiğine dair çeşitli fikirlere ulaşılmıştır.

Son olarak Tartaroğlu, yeni moleküler yöntemlerle hemoglobinin her bir zincirinde görülen anomalilerin de artık bilindiğini ve bunun "ayrı zincir-ayrı gen" teorisini kuvvetlendirdiğini belirtmektedir. Bu teoriyi kuvvetlendiren ve talasemi genlerinin birden fazla olduğuna dair önemli bir başka delil de 1958 yılında keşfedilen Leopore Hb adlı hemoglobindir. Bu hemoglobine homozigot olarak ya da başka bir talasemi geni ile birlikte sahip olan bireylerde de Cooley anemisi görülmüştür.

Tıp alanında yayınlanan makaleler arasında genetikle ilgili olarak tespit edilen son makale 1963 yılında **Kemal Saraçoğlu** tarafından yazılmıştır. Kemal

Saraçoğlu **"Moleküler Biyoloji ve Patoloji"**[11] başlığı taşıyan makalesine, geçmişten günümüze patolojinin geçirdiği değişimi anlatarak başlamaktadır. Başlangıçta hastalıkların, organlardaki sorunlardan kaynaklandığı var sayalırken zamanla bu, dokulara, hücrelere ve şimdi de hücre altı mekanizmalara ya da moleküllere kadar inmiştir. Saraçoğlu'na göre, patolojinin bir alt dalı olarak ortaya çıkan moleküler patoloji birçok hastalığın nedeninin anlaşılmasında önemli bir role sahiptir ve bu rolü kazanmasındaki en büyük etken ise elektron mikroskobunun keşfidir.

Elektron mikroskobunun en büyük faydalarından bir tanesi hücre altı yapıların gözlenmesine olanak sağlaması ve örneğin kromozomların daha iyi gözlenmesiyle karakterlerin ve özelliklerin kalıtım yoluyla nasıl aktarıldığının anlaşılmasıdır. Kromozomların ve genlerin anlaşılması ise birçok mekanizmanın anlaşılabilmesinde kilit önem taşımaktadır. Saraçoğlu, Amerikalı biyokimyacı Arthur Kornberg (1918-2007) ve İspanyol Biyokimyacı Severo Ochoa'nın (1905-1993) 1959 yılında aldıkları Nobel ödülüne atıfta bulunarak, bu iki bilim insanının DNA ve RNA'nın sentetik olarak üretilebileceğini gösterdiklerini ve hayatın şekillenişine hükmetmenin yolunu açtıklarını belirtmektedir.

Patolojide ve başka birçok tıbbi alanda genetiğin önemli bir yer tuttuğuna değinen Saraçoğlu, kanser, mongolizm, rheumatoid arthritis gibi çeşitli kalıtsal kökenli hastalıklardan örnekler vermektedir. Bu hastalıkların nedenleri ve ne şekillerde ortaya çıktıkları ile ilgili moleküler süreçleri ayrıntılı olarak anlatmaktadır.

Saraçoğlu'na göre elektron mikroskopu ve moleküler biyolojinin gelişmesi, özellikle genel patoloji konusunda yeni bir çığır açmaktadır. Bu çığır moleküler patoloji çığırıdır.

4.3. ÖJENİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Öjeni on dokuzuncu yüzyılın sonu ile özellikle yirminci yüzyılın ilk otuz yılında oldukça fazla ilgi çeken bir akım olmuştur. Öjeni, ilk olarak Francis Galton (1822-1911)'un *iyi tür* anlamında eski Yunancadan ürettiği bir kelimedir ve insan türünün özelliklerinin, hasta ve sakat bireylerin üremesinin engellenmesi ya da sağlıklı bireylerin çoğalmasının teşvik edilmesi yoluyla, iyileştirilmesi yönünde yapılan çalışmaları ve buna yönelik uygulamaları ifade etmek için kullanılmaktadır.[12] Bilim insanları, özellikle de genetikçiler ve tıp bilimciler içinde kendisine önemli bir yer bulan bu düşünce birçok ülkede hayata geçirilmiştir. Cumhuriyetin ilanından sonra, batı üniversitelerinde eğitim görmüş birçok Türk bilim insanı arasında da öjeni fikri kendini göstermeye başlamıştır. 1930'lu yıllarda Türk ırkının bedensel ve zihinsel olarak daha üstün bir noktaya getirilmesi amacıyla yapılması düşünülen çalışmalar içinde de antropoloji ve tıp gibi çeşitli bilim dallarının arasında kendisine yer bulmuştur.

---

[11] Kemal Saraçoğlu, "Moleküler Biyoloj ve Patoloji", **Haydarpaşa Numune Hastanesi Tıp Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, 1963, s.92-103.

Türkiye'de öjeni fikrinin yaygınlık kazanmasında özellikle tıp fakültelerinde akademisyen olarak çalışan hekimler etkili olmuştur.[13] Sadi Irmak, Fahrettin Kerim Gökay, Mazhar Osman Uzman, Perihan Çambel gibi bilim insanları konuyla ilgili düşüncelerini çeşitli yayınlarla ortaya koymuşlardır.

Konuyla ilgilenen ilk bilim insanlarından birisi **Sadi Irmak**'tır. Irmak 1934 yılında yazdığı ***Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri***[14] başlıklı çalışmasında öjeniyi ve bununla birlikte genetik bilimini bir bütün olarak ele almaktadır. Irmak kitabın önsözünde, "içtimai biyologi"nin bir çok konusu gibi kalıtımın da artık önemli bir mesele olduğunu, biyologlar için her zaman gündemde olan bu konunun sosyologlar tarafından da toplumsal düzenin temel taşlarından biri olarak kabul edildiğini belirtmektedir. Irmak, kitabının özellikle bu iki uzmanlık alanında çalışma yapanlar tarafından kullanılmak üzere hazırlandığını ifade etmektedir.

Irmak'ın bu eseri toplam yirmi bölüm ve 83 sayfadan oluşmaktadır. Kalıtım ile ilgili genel bilgilerin verildiği ilk on bölümde genel olarak; genetiğin tarihçesi ve ırk araştırmaları, soy ağacı araştırmaları ve ikizler üzerine yapılan araştırmalar gibi genetik çalışmalarında kullanılan çeşitli yöntemler anlatılmakta ve Mendel'in yapmış olduğu çeşitli deneylerin tanıtımı yapılmaktadır. Bu deneylerden özellikle *Mirabilis yalapa* üzerinde yapılanlara değinen Irmak, ayrıca Mendel'in dominantlık ve resesiflik ile genotip ve fenotip kavramları hakkında bilgi vermekte ve bu kavramlarla ilgili çeşitli örnekleri tablolar yardımıyla açıklamaktadır. Daha sonra kromozomlarla kalıtım arasındaki ilişkiye değinen Irmak, Thomas Hunt Morgan'ın kromozomlar üzerine yaptığı çalışmalar üzerinde durmaktadır. Sonradan edinilen özelliklerle, mutasyon sonucunda ortaya çıkmış olan yeni kalıtsal özellikler hakkında da bilgi veren Irmak, özellikle mutasyon oluşumuna neden olan röntgen ve radyum ışınları ile alkol gibi etkenler olduğunu vurgulamaktadır.

---

[12] Bernhard Rütsche, "Öjeni ve Anayasa: Özgür Hukuk Devletinde Ebeveynlerin Öjenik Taleplerinin Düzenlenmesi", çev: Melike Belkıs Aydın, **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 20. Yıl Özel Sayısı, Eylül 2013, s.235-250.

[13] Sanem G. Salgırlı. "Eugenics for the Doctors: Medicine and Social Control in 1930s Turkey", **Journal of the History of Medicine and Allied Sciences**, Cilt 69, Sayı 1, Ocak 2014, s.281.

[14] Sadi Irmak, **Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri**, Kader Matbaası, İstanbul, 1934.

Irmak, genel bilgilerin verildiği ilk on bölümün ardından, on birinci bölümde, evrim ile kalıtım arasındaki ilişkiye ve bunlarla ilgili olarak ortaya atılan teorilere değinmektedir. Georges Cuvier (1769-1832), Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) ve Charles Darwin'in evrim teorisine olan katkılarından ve bu teorilerin zayıf noktalarından bahseden Irmak'a göre evrim meselesi tartışılırken her zaman kalıtıma da değinilmesi gerekmektedir. Kalıtım incelendikçe, evrimle ilgili bilinenler de artacak ve bu konudaki yanlışlar düzeltilecektir.

On ikinci bölümde kalıtsal hastalıklara değinen Irmak, hastalık kavramını tanıttıktan sonra kalıtım yoluyla geçen hastalıkların özelliklerine değinmektedir. Irmak'a göre kalıtsal olarak aktarılan, belirli bir hastalık değil, organizmanın çevreyle etkileşimi sonucunda bu hastalığa özgü biçimde tepki verme kabiliyetidir. Böyle bir hastalığın ortaya çıkması için ise üç aşama vardır. Bunlar, hastalığa ait "veraset nüvesi"ni taşımak; hastalığın ortaya çıkmasını sağlayacak ortam şartları; ve sonuçta hastalığın belirli bir şekilde kendini göstermesidir. Bu genel açıklamaların sonunda dominant, resesif ve cinsiyete bağlı kalıtsal hastalık tiplerinin özellikleri üzerinde durulmakta ve bunlarla ilgili çeşitli örnekler verilmektedir.

Irmak on üçüncü bölümde zekâ ve dehanın biyolojik yönden bir analizini yapmaktadır. Irmak, dehanın da belli yönlerden kalıtsal hastalıklar gibi davranmakta olduğunu belirtmekte ve dehanın görülmesi için kalıtsal açıdan ne gibi şartların ortaya çıkması gerektiğini ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır.

Irmak, kitabın on dördüncü bölümüyle birlikte öjeni konusuna giriş yapmaktadır. İlk olarak "Biyologi Işığında: Milletlerin Tereddi ve Istıfası" başlıklı bölümde bu konuya değinen Irmak, saf ırk olarak nitelenebilecek bir ırk kalmadığını, savaşlar ve göç yoluyla insanların sürekli olarak karıştığını belirtmektedir. Bu karışım sonucunda bir çok yeni özellik meydana gelmektedir. Ancak tıpkı bireylerde olduğu gibi milletler arasında da bir seçilim yaşanmakta ve bunun sonucunda, kimi gruplar elenmektedir.

Irmak'a göre milletler de ruh ve bedenen ilerler ya da gerilerler. Bu gerileme, belli bir noktada o milletin karakteristik vasıflarını yok edebilir. Bu vasıfları korumada kalıtımın önemli bir rolü bulunmaktadır. Irmak'a göre bir kültürü yaratan fertlerin doğurganlığı o millet için büyük önem taşımaktadır. Avrupa'daki çeşitli ülkelerin doğum oranları ve hangi sınıfların ne kadar çocuk yaptıkları ile ilgili istatistiklere değinen Irmak, bir çok ülkede alt sınıfların daha doğurgan olması sebebiyle milli kültürlerin tehdit altında olduğunu belirtmektedir.

"Irklar Arasında İhtilat ve Tesalüp" başlığını taşıyan bir sonraki bölümde ırkların birbirine karışmasına değinen Irmak, bir çok ülkedeki ırkların birbirine karışması ya da saf halde kalmaları sonucu ne gibi durumlar meydana geldiği hakkında örnekler vermektedir. Irmak'a göre iki ırkın iyi ve kötü özelliklerinin birbirine karışması da, milletlerde olduğu gibi çeşitliliği arttırmaktadır. Ancak bu durum, ortalama insan tiplerini azaltmakta ve ortak bir kültürün oluşmasını engellemektedir ki bu, toplum açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Zira Irmak'a göre katiller ve fahişeler de genel olarak farklı ırklardan gelen bireylerin çocuklarıdır.

Kitabın "Medeni ve İçtimai Muhit" başlıklı on altıncı bölümünde uygarlığın gelişimi ve toplumsal çevrenin kalıtsal özelliklere olan etkisinden bahsedilmektedir. Çeşitli ekonomik yapıların, insanın beden açısından gelişimine olan etkilerini ele alan Irmak, uygarlığın, yaratmış olduğu makineleşmeyle insan bedenine zarar verdiğini ve onu "tereddi"ye uğrattığını belirtmektedir. Diğer taraftan bu zararların giderilmesine yönelik çözüm yolları da uygarlık tarafından ortaya konmaktadır. Irmak'a göre spor bunlardan birisidir.

"Milletlerde ıstıfa" başlıklı on yedinci bölümde Irmak, bireylerin yaşamı ile milletlerin yaşamının birbirinden ayrılması gerektiğini ifade etmektedir. Bireyler doğarlar, yaşarlar ve ölürler. Ancak milletlerin bu tip bir yaşamsal döngü içinde olması biyolojik değil toplumsal sebeplerden kaynaklanmaktadır. Eğer milletler, kendi kültürlerini koruyacak şekilde nesil verirlerse böyle bir durum yaşanmasının önüne geçilebilecektir. Bunun için ise millet içinde bir "ıstıfa" yani saf hale getirme çalışması yapmak önemlidir. Bunu yapmanın ise üç yolu vardır. Bunlardan ilki, terbiye ve eğitim yoluyla neslin özelliklerinin daha iyi hale getirilmesini sağlayan "parakinetik" saflaştırmadır. Bu tip saflaştırmada, o milletin kalıtsal niteliğini değiştirmek mümkün değildir. İkinci bir yol, "idiyokinetik" saflaştırmadır. Bu yöntemle, kalıtsal özelliklerin bozulmasına sebep olan alkol, röntgen ışınları ve frengi gibi kimi hastalıkların önlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmakta ve böylece iyi karakterli genlerin korunması sağlanmaktadır. Üçüncü yol ise "seleksiyon" yoludur. Irmak'a göre bu yol, bahsedilen üç yol içinde en verimli olandır. Seleksiyonu, pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayıran Irmak'a göre, pasif seleksiyon, kabiliyetsizlerin, fuhuş ve cinayete eğilimli bireylerin çoğalmasını engellemekten geçmektedir. Aktif seleksiyon ise toplum için değerli kalıtsal özellikler taşıyan bireylerin çoğalmasını teşvik etmek yoluyla gerçekleştirilebilir.

Bir sonraki bölümde "Irsi Hastalık ve Hastalık İstidatlarının Başlıcaları" konusuna değinen Irmak, ruh hastalıkları, iç hastalıklar, kemik ve eklem hastalıkları , deri hastalıkları, göz ve kulak hastalıkları gibi başlıklar altında bir çok kalıtsal hastalığın özelliklerini sıralamaktadır. Bundan sonra ise "İçtimai Darwinism" adlı bölüme geçmektedir. Bu bölümde, Darwin'in evrim teorisini sosyal açıdan ele alan çeşitli bilim insanlarının görüşlerine yer verilmekte, sosyal Darwinizm'i oluşturan ilkeler üzerinde durulmaktadır.

Irmak, kitabının "Bizde Veraset ve Terbiye" başlıklı son bölümünü, Türkiye'de kalıtım ve eğitim konusuna ayırmıştır. Irmak'ın belirttiğine göre Rousseau gibi batılı filozoflar insanların eşit doğduklarını ve daha sonra yaşanan bütün değişimlerin, içinde yaşanan topluma göre olduğunu savunurken, Mevlâna, Hafız, Sadi Şirazi gibi doğulu felsefeciler kalıtımın önemine değinmişlerdir.

Irmak'a göre de insanların eşit doğdukları iddiası yanlıştır. İnsan yalnız anne babasının değil, kendinden önce gelen bütün akrabalarının ve hatta daha önceki hayvan atalarının izlerini taşıyan bir kalıtsal sürekliliğin devamıdır. Irmak'a göre bu devamlılık, serbest irade düşüncesini de geçersiz kılmaktadır.

Kalıtsal özellikler açısından hiçbir topluma benzemeyen Türklerin de bu özelliklerini ortaya çıkaracak olan araştırmaların yapılması gerekmektedir. Irmak'ın belirttiğine göre folklor araştırmaları bu açıdan çok önemli bir yerde durmaktadır. Kimi aydınların iddia ettiği gibi, Türklerde bir halk kültürünün olmadığı görüşü ise yanlıştır. Nitekim, çeşitli köy gelenekleri ve Nasreddin Hoca, Erzurumlu İbrahim Hakkı gibi önemli kişilerin varlığı, bunu göstermektedir.

Irmak zeka tiplerini "abstrakt" ve "konkret" olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Ona göre Türkler, bu iki tipten abstrakta daha yakındır. Bu tip zekanın eğitim yoluyla işlenmesi, güzel sanatlar, felsefe, matematik gibi sahalarda önemli dehaların çıkmasını sağlayabilir. Doğa bilimleri ve tıp gibi alanlarda ise bu iki tip zekanın dengeli bir şekilde ortaya çıkması gerekmektedir. Türkler arasında bu tip zekâlar da bulunmaktadır. Ancak bunların doğru meslek seçimi yapması konusundaki çalışmalar kısıtlıdır.

Irmak kitabını bitirirken, kalıtsal özellikleri yükseltmek adına Türklerin başka ülkelerin halkları ile karışmasını teklif edenlerin bulunduğunu dile getirmektedir. Ancak ona göre Türkler "superior" yani üstün bir millettir. Bu açıdan, başka milletlerle karışmasının gereği yoktur. Hatta ona göre böyle bir karışma kanunlar yoluyla da yasaklanmalıdır. Eğer bir saflaştırmaya gidilecekse bu, Türklerin kendi içinde yapılacak bir seçilime dayanmalıdır. Irmak'a göre bu yöntem çok daha iyi sonuçlar verecektir.

Sadi Irmak dört yıl sonra yazmış olduğu bir diğer kitapta da öjeni konusuna değinmiştir. CHP Konferansları Serisinden çıkmış olan ve genetiği tanıtmayı amaçlayan ***Verasetin Biyolojisi*** adlı bu kitabının "Deha ve Irsiyet" başlıklı bölümünde Irmak, deha sahibi bireylerin bulunduğu ailelerin çoğalmalarını teşvik etmenin "içtimai biyoloji" açısından büyük bir önem taşıdığını belirtmektedir. Bütün dünyada bu konuda bir geri gidiş olduğunu ifade eden Irmak'a göre, bu tip deha sahibi aileler gitgide yok olmaktadır. İsveç'te yapılan araştırmalarda, ülkenin kültür ve tarihinde yer etmiş önemli isimlerin bulunduğu ailelerin zamanla yok olduğunun tespit edildiğini belirten Irmak, son zamanlarda ABD ve Almanya gibi ülkelerde, "ırk hıfzıssıhhası cemiyetleri" kurulduğunu ve bu konuya çareler arandığını, bu çarelerin en önemlisinin ise "bu gibi ailelere mali kanunlar yoluyla zürriyet yapmak imkanının verilmesi" olduğunu belirtmektedir.[15]

Aslen hekim olan Sadi Irmak gibi, öjeni ile ilgili fikirlerini ilk ortaya koyanlardan birisi de botanikçi **Sara Akdik** olmuştur. Akdik, CHP Konferanslar Serisi kapsamında basılmış olan ***Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Önemi*** adlı kitapçıkta bu fikirlerini dile getirmektedir. Bu kitapta Akdik, insanlarda görülen çeşitli anomalilerden örnekler göstererek bunların dominant ya da resesif olmalarına göre nesilden nesile nasıl geçtikleri üzerinde durmaktadır. Akdik bu tip hastalıkların toplumsal açıdan önemli olduklarını vurgulayarak, evlenme müsaadeleri verilirken çiftlerin sadece dış görünüşlerine değil, soy ağaçlarına da bakılması gerektiğini ifade etmektedir. Sara Akdik'e göre, bu tip karakterlerin veya kalıtsal hastalıkların özelliklerini takip etmek kolay değildir, çünkü bunlar çevresel şartlardan da etkilenirler ve gerekli ortam şartları oluşmadığı takdirde nesiller boyu gizli kalabilirler. Akdik insanların kalıtsal özelliklerinin ve bunların çevre ile olan ilişkisinin tek yumurta ikizleri üzerine yapılacak çalışmalarla anlaşılabileceğini belirtmektedir.[16]

Öjeni ile ilgili olarak genel genetik kitapları içinde yer alan ve yukarda tanıtmaya çalıştığımız bölümler dışında sadece öjeni konusunu işleyen çalışmalara da rastlamaktayız. Bu kapsamda değerlendirebileceğimiz ilk yayınlarla 1938 yılında karşılaşmaktayız. Bunun sebebi, bu yıl içinde yapılan **Yedinci Milli Türk Tıp Kongresi'**nde öjenin temel konulardan biri olarak seçilmiş olmasıdır. Bu çerçevede kongre boyunca öjeni ile ilgili üç bildiri sunulmuştur.[17] Bunlardan ilki, **Şükrü Hazım Tiner** tarafından sunulan **"Eugenik Bahsine Umumi Bir Bakış"[18]** başlıklı bildiridir. Konuyu detaylı ve uzun olarak ele alan bildirisinde Tiner, öncelikli olarak seçilim konusunu incelemektedir. Hayat mücadelesini kazanmak için kalıtsal yapıda sürekli olarak değişimler olduğunu ve bu değişimlerin de farklı şartlar altında seçilimi mümkün kıldığını belirten Tiner, buna yönelik örnekler de vermektedir. Bu seçilimin daha iyi özelliklerin ortaya çıkması açısından önemli olduğunu belirten Tiner'e göre, insanlık geliştikçe hasta ve sakatların doğa karşısında yaşama şansı artmış ve seçilim tersine dönmüştür. Bu da toplumun kalıtsal açıdan bozulmasının önünü açmıştır. Tiner'e göre, özellikle, kalıtsal geçişli akıl hastalıkları taşıyan kişiler tedavi gördükleri hastanelerde iyileşme belirtisi gösterdiklerinde taburcu edilmekte ve normal hayatına devam etmesine izin verilmektedir. Bu kişiler daha sonra evlenip çocuk sahibi olmakta ve bu tip hastalıkların toplumda yaygınlaşmasına sebep olmaktadırlar. Böylece, kalıtsal açıdan kusurlu olan bu bireylerin sayısı artmakta ve toplumun dengesi bozulmaktadır. Bu yüzden bilinçli ve insanca bir seçilim ile bu tehlike giderilmelidir.

---

[15] Sadi Irmak, "Verasetin Biyolojisi ve İçtimai Neticeleri", **Cumhuriyet Halk Partisi Yayını Konferanslar**, Seri 1,Kitap 1, 1938, s.20.

[16] Sara Akdik, "Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti", **Cumhuriyet Halk Partisi Yayını Konferanslar**, Seri:1-Kitap:11, 1938, s.12.

[17] Bu kongre ve 1968 yılına kadar yapılan diğer tıp kongreleri hakkında bilgi için bkz. Ayten Arıkan, **Milli Türk Tıp Kongreleri (1923-1968) ve Türkiye Sağlık Politikalarına Etkileri**, Türkiye Tıp Akademisi Yeni Seri No: 1, Mart Matbaacılık, İstanbul 2014.

[18] Şükrü Hazım Tiner, "Eugenik Bahsine Umumi Bir Bakış", **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

Tiner, sonraki bölümlerde de çeşitli hastalıkların öjeni yoluyla temizlenmesi ile ilgili görüşlerini dile getirmektedir. Bu hastalıklar arasında verem, bel soğukluğu ve frengi bulunmaktadır. Bu hastalıkların dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı ırk ve yaştaki insanlar arasında görülüş oranlarına yönelik ayrıntılı istatistikler veren Tiner'e göre, neslin iyileştirilmesine yönelik çalışmalarda kalıtsal olarak geçen hastalıklar üzerine çalışmalar yapılması zorunludur. Zira bu hastalıklara doğuştan eğilimli olanlar, bir zaman sonra kolayca ona yakalanabilirler. Bu yüzden, toplumun kalıtsal açıdan iyileştirilmesini beklemek için, onun çoğunluğunun hasta düşmesini beklemek yersizdir.

Tiner'in değindiği diğer bir konu ise seçilimi sağlayan mekanizmalar içinde hastalıklar dışında ne gibi etkenlerin var olduğudur. Buna yönelik olarak Tiner, dünyadaki bebek ölüm oranları ve nedenleri, alkol tüketimi ve alkolizm, sigara ve uyuşturucu bağımlılığı, savaşların ve isyanların yol açtığı kayıplar gibi konuları da ayrıntılı bir şekilde ele almaktadır. Fiziksel seçilimin yanında Tiner'in değindiği diğer konular arasında sosyal seçilim, yetenek ve deha bulunmaktadır. Dehanın kalıtsal bir durum olduğuna değinen Tiner bunu konu edinen çeşitli araştırmalardan örnekler vermektedir.

Doğum oranları ve nüfus planlaması da Tiner'in söz ettiği konular arasındandır. Evlenecek kişilerin sosyoekonomik ve kültürel durumları ile ilgili çeşitli araştırmaları konu edinen Tiner'e göre, pratik öjeninin asıl çalışma alanı, yüksek ekonomik ve kültürel düzeye erişmiş olan kişilerin çoğalmalarını kolaylaştırmak olmalıdır. Tiner'e göre kalıtsal olarak geçtiği kesin olan hastalıkların önlenmesi için kısırlık işlemi uygulanabilir. Bunun dışında, hükümetin savaş açtığı frengi, sıtma gibi çeşitli hastalıklar karşısında seferber olunması da çok önemlidir. Bu konuda herkesin payına düşen sorumluluğu yerine getirmesi, halkın bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Tiner'e göre bütün dünyada hızla ilerleyen bu akımın uygulanmasında Türkiye de geri kalmamalıdır.

Kongrede konuşma yapan ikinci bir isim **Emil Gotschlich** (1870-1949) olmuştur. Gotschlich, **"Öjenik Esası Üzerine Veraset İlmi Prensipleri"**[19] başlıklı bildirisine sosyal hıfzıssıhha alanında kaydedilen gelişmeleri anlatarak başlamaktadır. Türkiye'de de, özellikle cumhuriyetten sonra uygulamaya konulan sağlık politikaları ile birlikte, birçok salgın hastalığın temizlendiğini, spor ve benzeri uğraşların teşvik edilerek insan bedeninin daha sağlıklı ve zinde kalması için çalışmanın desteklendiğini ifade etmektedir. Gotschlich, bu uygulamaların önemli olduğunu ancak yeterli olmadığını, sosyal hıfzıssıhhadan daha önemli bir görev olarak ırk hıfzıssıhhasının da ciddiye alınması gerektiğini dile getirmektedir. Gotschlich'e göre sosyal hıfzıssıhha bir bölgede yaşayan insanları ırk veya biyolojik ayrım gözetmeksizin ele alırken, ırk hıfzısıhhası ilk önce en küçük biyolojik yapı olan aileyi ve bunların birleşmesinden ortaya çıkan halk kitlelerini ele alır. Hıfzıssıhha dış şartların iyileştirilmesi için çalışırken, öjeni doğuştan ya da aileden gelen özelliklerin iyileştirilmesine çalışır.

Gottschlich, öjeninin uygulanabilmesi için kalıtım biliminin çok iyi bilinmesi gerektiğini belirtmektedir. Özellikle Mendel kanunlarıyla birlikte bu konunun matematik ve deneysel yönünün ortaya çıkarıldığını ifade eden Gottschlich'e göre öjeninin de bu çerçevede ele alınması gerekmektedir. Bu yüzden bildiride, Mendel deneyleri ayrıntılarıyla anlatılmakta, birçok bitki ve hayvan özellikleri ile birlikte insanlarda görülen çeşitli karakter ve hastalıkların Mendel kanunlarına göre bir çözümlemesi yapılmaktadır. Gottschlich, deney ve gözlemlerden elde edilen istatistiklerin, öjeniyle ilgili çalışmalar için temel oluşturduğunun altını çizmektedir.

---

[19] Emil Gotschlich, "Öjenik Esası Üzerine Veraset İlmi Prensipleri", **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

Son olarak negatif öjeni uygulamaları yanında pozitif öjeninin de çok yaygın olduğunu vurgulayan Gotschlich, kalıtımla sadece kötü özelliklerin değil, iyi özelliklerin de geçtiğini ifade etmektedir. Kötü özelliklerin, iyilerden daha kolay bir şekilde kalıtıldığını düşünenler de bulunmaktadır. Gottschlich'e göre, bu durumun sebebi, kötü bir "faktör"ün diğer iyi faktörlere de etki ederek onları bozmasıdır. İyi bir özelliğin ortaya çıkması ise birçok iyi faktörün bir araya gelmesinden kaynaklanmaktadır ki bu da çok küçük bir olasılıktır.

Bu kongrede **Ali Esat Birol** (1901-1999) da "**Eugenik Tatbikatı**"[20] başlıklı bir sunum yapmıştır. Ali Esat Birol, nüfus siyaseti ile verimli ve kaliteli bir toplum oluşturmak için öjeni uygulamalarının kaçınılmaz olduğunu dile getirerek, kalıtsal açıdan hasta ya da kusurlu olanların, sağlam olanların önüne geçecek şekilde üremelerinin mutlaka engellenmesi gerektiğini vurgulamaktadır..

Bir canlının özelliklerinin "veraset faktörü" ve "muhit şartları" ile belirlendiğini ifade eden Birol, bunlar içinde kalıtımın yani veraset faktörünün daha büyük bir önemi olduğunu belirtmektedir. Birol'a göre, son otuz yılda yapılan araştırmalarla, iyi veya kötü birçok özelliğin Mendel kanunlarına göre kalıtıldığı tespit edilmiştir. Kalıtımın, üzerinde böyle büyük bir rol oynadığı özelliklerin çevre şartları ile düzeltilmesi mümkün değildir. Sağlam bir bireyden tam verim alınabilmesi için ona en iyi şartların sağlanması gereklidir. Ancak kusurlu bir yapıya sahip olan bireyler için ortam şartlarını iyileştirmeye çalışmak boş bir uğraştır, çünkü bu özelliklerin değiştirilebilmesi mümkün değildir.

Yine de Birol'a göre, kişilerin olmasa da milletlerin ve ırkların iyileştirilmesi mümkündür. Bunu yapmanın yolu da "ıstıfa" yani seçilimden geçmektedir. "Irk hıfzıssıhhası" olarak adlandırılabilecek bu uygulama iki şekilde gerçekleştirilebilir: Birincisi, iyi özelliklere sahip olan insanların üremelerinin teşvik edildiği pozitif öjenidir. İkincisi ise kusurlu beden yapılarına sahip olanların üremelerinin önüne geçildiği negatif öjeni uygulamalarıdır.

---

[20] Ali Esat Birol, "Eugenik Tatbikatı", **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

Pozitif öjeni uygulamalarında kalıtsal yapıyı zarar görmekten koruyacak önlemlerin başta geldiğini belirten Birol, bu önlemlere alkol ve diğer keyif verici maddelerden uzak durmak, verem, sıtma ve cinsel hastalıklara karşı önlemler almak, mesleki zehirlenmelere ve röntgen ışınlarına karşı korunmak gibi örnekler vermektedir.

Pozitif öjeni ile ilgili diğer bir uygulama ise evlenmelerin düzenlenmesine yöneliktir. Seçkin ve sağlam bir neslin çoğalması için sağlıklı çiftlerin evlenmesi ve bunların sağlık muayeneleri yanında öjenik göstergelerin de dikkate alındığı bir sorgulamadan geçmeleri gerektiğini belirten Birol, TBMM'de, Medeni Kanun'la ilgili kabul edilen birçok yeni kanun maddesinin de buna uygun olduğunu eklemektedir. Bunlar arasında, çocuk yaşta ve akrabalar arasında evliliklerin yasaklanması, akıl hastası olan ya da cinsel hastalığa yakalanmış kişilerin evlenmesinin engellenmesi gibi önlemler bulunmaktadır. Birol'un belirttiğine göre, evliliklerin resmi bir dairede, resmi bir görevli önünde gerçekleştirilme zorunluluğu da bu yasakların delinmesini önlemek amacıyla yürürlüğe konmuştur.

Birol, ırk hıfzıssıhhasının diğer ayağını oluşturan negatif öjeni ile ilgili olarak öncelikle, kalıtsal kusuru bulunan kişilere evlenme yasağı getirilmesini önermektedir. Ancak evlilik ve cinsel ilişki önlenemiyorsa, bu kişilerin üremelerinin önüne geçilmelidir. Bunun için ise kimyasal ya da hormonal yollarla ya da cerrahi uygulamalarla gebeliğin önlenmesi yoluna gidilmelidir. Birol bu yöntemleri tek tek ele almakta, avantajları ve dezavantajlarını sıralamaktadır. Özellikle kısırlaştırma ameliyatları üzerinde ayrıntılı bir şekilde duran Birol, bunların çeşitlerini ve uygulama yöntemlerini resimlerle açıklamaktadır. Birol, bu uygulamaların kişi üzerinde hiçbir zararlı yan etkisi olmadığını ve nüfus siyasetini de kötü yönde etkilemediğini belirtmektedir.

Birol son olarak, pozitif öjeni yanında, negatif öjeni ile ilgili adımların da atılmasının önemli olduğunu ifade etmektedir. Birol; öncelikli olarak katil, şizofren, akıl hastası kişilerin, hapishane, hastane ve akıl hastanesi gibi yerlerde kısırlaştırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Birol 'a göre ayrıca, evlenme muayeneleri mutlaka daha ayrıntılı ve sıkı bir şekilde yapılmalı ve kalıtsal açıdan kusurlu olanların kısırlaştırılması da yasal hale getirilmelidir.

Mazhar Osman Usman'ın CHP Konferansları dâhilinde yaptığı bir konuşmanın metni olarak 1939 yılında yayınlanan, **"Öjeni"**[21] adlı çalışması, bu konuda basılan geniş kapsamlı makalelerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Mazhar Osman Usman, özellikle son beş altı senedir Türkiye'de de öjeni kavramının oldukça sık dillendirilmeye başladığını belirtmekte, sosyal alanda önemli roller oynayan bu kavramın, tıbbi açıdan ne gibi bir anlam ifade ettiğine değineceğini belirtmektedir.

Usman'a göre, bütün ülkelerde nüfus siyaseti gitgide önemli bir hale gelmektedir ancak, bir ülkenin gelişmesi için nüfus artışı gerekli olsa da, ortaya çıkan bu nüfusun fiziksel ve ruhsal açıdan güçlü ve sağlıklı olması da büyük önem taşımaktadır. Fiziksel ve ruhsal açıdan zayıf ve düşük karakterli insanların oluşturduğu bir toplum, içinde yaşadığı ülkeyi birçok açıdan zarara uğratmaktadır. Bu konuda Kuzey Amerika ve Almanya'dan örnekler veren Usman, bu ülkelerde çeşitli hastalıkların yarattığı ekonomik yükün çok büyük olduğunu vurgulamaktadır.

Usman, bu gibi hastalıkların önlenmesinde öjeninin önemli bir rolü olduğunu düşünmektedir. Hastalıklı ve zayıf bireyler, eğer herhangi bir önlem alınmazsa çoğalmaya devam edebilir ve kendileri gibi hastalıklı çocuklara sahip olabilirler. Öjeninin görevi bu şartlarda çocuk sahibi olunmasını önlemek, sağlıklı kişilerin çoğalmasını teşvik etmektir. Usman'a göre bu iki görev, öjeninin müspet ve menfi olmak üzere iki yönü olduğunu da göstermektedir ve Türkiye Cumhuriyeti her ikisinde de mücadele vermek zorundadır

Konuşmasının bundan sonraki kısmında öjeninin pozitif yönüne değinen Usman, Cumhuriyet hükümetinin politikalarına ve yapmış olduğu çalışmalara değinmektedir. Usman'a göre hastalıklara karşı verilen mücadelede, savaş ve sağlık kurumlarındaki koşulların iyileştirilmesinin yanı sıra, özellikle sağlıklı bireylerin evlendirilmesi ve bunların çok çocuklu aileler kurmaları da önem taşımaktadır. Bunlar pozitif öjeninin en önemli yanlarından birisidir. Dolayısıyla, bu tip evliliklerin ekonomik olarak teşvik edilmesi gerekmektedir.

---

[21] Mazhar Osman Usman, "Öjenik", **C.H.P. Konferanslar Serisi**, Seri 1, Kitap 2, 1939, s. 3-12.

Usman'a göre negatif öjeni de, en az pozitif öjeni kadar önemlidir. Özellikle bulaşıcı cinsel hastalıklara ve çeşitli ruhsal bozukluklara sahip kişilerin evlenmeleri yasaklanmıştır. Usman, kimi yerlerde bu gibi bireylerin evlenmelerinin yasaklanmasının yanı sıra, hayata geçirilmiş olan ötenazi ve kısırlaştırma gibi çeşitli çözümlerin de var olduğunu belirtmektedir. Ötenazi işleminin yeterince destek bulmadığını ancak kısırlaştırmanın bazı ülkeler tarafından uygulandığını ifade eden Usman, Türkiye'de henüz bunlara gerek görülmediğini, evlilikle ilgili düzenlemelerin yeterli görüldüğünü söylemekte, ancak kendi fikirlerini belirtmemektedir.

Son olarak çocuk düşürme ve kürtaj meselesine değinen Usman, özellikle büyük şehirlerde gitgide yaygınlaştığı görülen bu uygulamanın adli bir suç olmasının yanı sıra aynı zamanda toplumsal bir suç olduğunu dile getirmektedir. Bu tip uygulamaların, nüfus artışını hem çocuk ölümleriyle, hem de çoğu zaman, annelerin üreme açısından sakat kalması yoluyla engellediğini belirten Usman, kürtajla mücadelenin kimi zaman öjeni uygulamalarından daha önemli bir yerde durabileceğini ifade etmektedir.

CHP Konferanslar dizisi içinde 1940 yılında yayınlanan bir başka makale de bu kez **Fahreddin Kerim Gökay** öjeni konusuna değinmektedir. **"Irk Hıfzısıhhasında Irsiyetin Rolü"**[22] başlıklı bu yazıda Gökay, bireyin ve neslin devamlılığının önemine, neslin sağlıklı bir şekilde yetişebilmesi için alınması gereken önlemlere değinmektedir. Gökay'a göre bu önlemler, nesli ortaya çıkaracak tohumların üzerindeki "ırsi yüklülüğü" azaltmak ve onu "tereddiye" yani yozlaşmaya uğratacak çeşitli etmenlerden korunmaktır.

Gökay, ırsi yüklülük kavramını bir soy içinde, daha önceki nesillerden taşınan ve şimdiki nesillerde çeşitli olumsuzlukların ortaya çıkmasına yol açan kalıtsal karakterler olarak tanımlamaktadır. Yaşamın sürmesi ve gelişmesi için, daha önce edinilmiş ve nesiller boyunca kalıtılmış özelliklerin korunması ve geliştirilmesi gerektiğini dile getiren Gökay, bu özelliklerin yaşanılan çevre ve yetiştirme tarzı yanında en çok da iyi özelliklere sahip bireylerin üremesiyle ortaya çıkacak yeni nesillere bağlı olduğunu belirtmektedir. Gökay bu durumun, çeşitli kültürlerde gözlenmiş olduğuna ve kimi bilim insanı ve düşünürler tarafından dile getirildiğine dair örnekler de sunmaktadır. Bunun yanında, kalıtsal özellikleri sistematik kurallar çerçevesinde inceleyen ilk kişinin Gregor Mendel olduğunu eklemektedir. Gökay, Mendel'in yapmış olduğu deneylerle dominantlık ve resesiflik durumlarını ortaya attığını ve böylece nesilden nesile değişen soy özellikleri hakkında tutarlı bir teori geliştirebildiğini ve ana babada görülmeyen özelliklerin çocuklarda nasıl ortaya çıktığının açıklanabildiğini belirtmektedir. Gökay'ın ırsi yüklülük olarak işaret ettiği olgu bu atlamalar sonucu her zaman gözlenmeyen ancak hep var olan bu özelliklerdir.

---

[22] Fahrettin Kerim Gökay, Irk Hıfzıssıhasında Irsiyetin Rolü, **C.H.P. Konferanslar Serisi,** Seri 1, Kitap 12, 1940**,** s.11-15.

Tüm dünyada "ırsiyet arama enstitülerinde" yapılan araştırmalarla, birçok karakterin anne veya babadan kalıtım yoluyla geçtiğinin keşfedildiğine değinen Gökay, müzik, şiir, resim gibi yeteneklerin de bu kalıtsal özellikler arasında olduğunu dile getirmektedir. Birçok hastalığın da bu listeye eklenebileceğini belirten Gökay, bunlardan ötürü öjeninin önemli bir toplumsal mesele olarak karşımızda olduğunu vurgulamaktadır. Dolayısıyla, evlenecek kişilerin birbirleriyle olan uygunluklarının belirlenmesi ve toplumun daha iyi hale getirilebilmesi için alınacak çeşitli önlemler vardır ve kimi ülkelerde bunlar uygulanmaktadır. Gökay bu önlemleri şöyle ifade etmektedir:

> "... ruh ve beden sağlamlığında irsiyet kanunlarının hakim ve kudretli tesirini göz önünde tutmak, ruhi anlaşmaya ehemmiyet vermek, evlenirken en kıymetli servet olarak ruh, beden sıhhati aramak suretile Türk ecmiyetine nesilden nesile en kıymetli miras olarak zinde çocuklar hediye etmek milli bir vazifedir. Almanya gibi bazı memleketler ırk hıfzısıhhasının emrettiği bu lazimeyi kısırlaştırma adı verilen bu kanunla tatbike çalışıyorlar. Bizim de bu ciheti göz önünde bulundurmamız lazımdır."[23]

Gökay tarafından öne sürülen diğer önlem ise, tohumun tereddiden korunması ve genel olarak çevresel etkilerle ortaya çıkıp kalıtsal yapıya zarar verecek kimi etkenlerden korunmaktır. Bu zararlı etkenler arasında frengi, alkolizm, tüberküloz, röntgen ışınları ve hamilelikte geçirilen fiziksel ve ruhsal rahatsızlıklar bulunmaktadır. Özellikle alkolizm üzerinde uzun uzadıya duran Gökay, alkolik kimselerin çocuklarında ortaya çıkan ahlaksızlık ve suç eğilimi ile ruh hastalıkları ve saraya yakalanma olasılığının yüksek olmasını buna örnek olarak vermiştir. Bunun yanında, çalışma kabiliyetinden mahrum, sinirli, intihara eğilim gösteren, doğuştan kör ya da sakat olan bireylerin de alkolik ebeveynlere sahip kimseler arasında sıklıkla görüldüğünü belirtmektedir.

---

[23] **A.e.**, s.14.

Gökay, bu sayılanlardan dolayı, "tohumu tereddi amillerden korumanın bir insanlık görevi olduğunu" belirtmektedir. Konuşmanın yapıldığı Halkevlerinin de kurumsal olarak Türk kültürünü koruyan ve yükselten bir kurum olarak bütün vatandaşları bu konuda aydınlatma görevini yerine getirmesi gerektiğini hatırlatarak konuşmasını bitirmektedir.

Fahrettin Kerim Gökay'ın öjeni konusuyla ilgili yayınlanan başka makaleleri de bulunmaktadır. 30 Nisan 1940 tarihinde sunulmuş olan bildirinin metni olarak yayınlanan **"Ruh Hastalıklarının Tekevvününde İrsiyet ve Bünye Noktasından Yapılan Araştırmalar"**[24] başlıklı makalesi bunlardan biridir. Bu makalede Gökay'ın değindiği temel konu kalıtım ve bünyenin etkisiyle ortaya çıkan kimi ruh hastalıkları hakkında yapılan araştırmalardır. Buna yönelik olarak makalesini üç bölüme ayıran Gökay, ilk bölümde, psikozlarla beden tipleri arasındaki ilişkileri, ikinci bölümde psikozların ortaya çıkmasında kalıtımın rolünü, üçüncü ve son bölümde ise öjeni açısından alınması gereken önlemleri konu etmektedir.

Gökay, ruh hastalıklarının toplumsal hayatın işleyişinde çeşitli engeller doğurduğunu ve bu tip hastalıkların bazılarında kalıtımın önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir. Çeşitli ruhsal rahatsızlıkların ortaya çıkışında kalıtımın rolü ile ilgili istatistikler sunduktan sonra, Gökay, bu hastalıkların engellenmesi ile ilgili çeşitli düşüncelere ve uygulamalara değinmektedir.

Fahrettin Kerim Gökay bu konulardan özellikle öjeni üzerinde durmaktadır. Öjeninin yalnızca sağlık açısından değil, sosyal açıdan da ulusun önemli bir meselesi olduğunu dile getiren Gökay bu iki yönden de meseleyi iyi bir şekilde incelemek gerektiğini belirtmektedir. Türkiye'de alkol kullanımı ile ortaya çıkan cinnet vakalarının ya da akıl hastalıklarının Avrupa'ya nazaran daha az görülmesinin büyük bir mutluluk olduğunu dile getirerek, öjeni yardımıyla bu konuda daha iyi yerlere gelmenin de mümkün olabileceğini vurgulamaktadır.

---

[24] Fahrettin Kerim Gökay. "Ruh Hastalıklarının Tekevvününde İrsiyet ve Bünye Noktasından Yapılan Araştırmalar", **Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası**, Cilt 8, Aralık 1940, s.284-305.

Öjeni konusunda yapılması gereken en temel çalışmanın ise kısırlaştırma olduğunu belirtmektedir. Öjeni konusunda özellikle Almanya'daki uygulamaları inceleyen Gökay, bu ülkede bu yönde çıkarılmış yasalar olduğundan bahsetmektedir. Alman Nazi hükümetinin 14 Temmuz 1933 tarihinde çıkarmış olduğu bir kanun ile kalıtsal ve soya çeken akıl hastalıklarının engellenmesi için cerrahi sterilizasyona izin verdiğinin altını çizmektedir. Buna karar verecek olan "ırsiyet mahkemelerinin" kurulduğundan, hakimin yanında kalıtım konusunda uzman olan bir hekim ile bir ruh hekiminin de burada hazır bulundurulduğundan bahsetmektedir.

Gökay sterilizasyon uygulamasının gerekçelerini de açıklamaktadır. Gökay'a göre dünyaya gelen akıl hastası veya zihinsel açıdan geri olan bebek sayısı her geçen yıl artmaktadır. Bunun sonucu olarak akıl hastaneleri ve hapishaneler gitgide dolmaktadır. Bu da devlet üzerinde büyük bir mali yük teşkil etmektedir.

Gökay, bu konuyu Türkiye'den verdiği bir örnekle açıklamaktadır. Hapishanelerde bulunan on bin mahkûmun adam öldürme suçundan hapis yattığını ve böyle anormallerin, sosyal hayatta birçok olumsuzluğa neden olduklarını belirtmektedir. Gökay ruhi hayatın genel gidişatının sosyal hayatın gidişatının temellerini teşkil ettiğini belirterek, toplumun iyiliği için gerekli olan ne ise yapılması gerektiğini şu sözleri ile ifade etmektedir:

> "İçtimai hasılatın normal bir seyirde tekamülü ancak düzenli çalışma ile mümkündür. Bu çalışma da ancak ruh selameti ile temin edilebilir. Binaenaleyh kısırlaştırma kanunu yapanlar içtimai menfaat ve cemiyetin selametini öne sürüyorlar. Diyorlar ki bir memlekette salgın hastalık çıktığı zaman diğerlerini korumak için devlet nasıl aşı yaparsa kısırlaştırma da içtimai bir aşıdır. Cemiyetin selameti namına tatbik edilir."[25]

---

[25] **A.e.**, s.288.

Gökay, Almanya'da ve diğer birçok ülkede öjeni savunucuları yanında kısırlaştırmaya karşı duranların da var olduğunu eklemekte ve buna yönelik olarak da şöyle bir yorumda bulunmaktadır:

> "… her hangi şekilde bir siyasi rejim hakim olursa olsun hakiki ilim adamı düşündüğünü hiçbir garaz ve menfaat gözetmeksizin ortaya koyar. İlmin müsbet Donee'lerine dayanan tezini müdafaa ederken zülfüyara dokunup dokunmayacağını düşünmez, zira yaptığı ilmi düşünüş ve görüşünü ortaya koymaktan ibarettir. Almanya'da Bunke, Bonhoffer, Gaup gibi tanınmış kürsü sahibi tababeti ruhiye üstatları, ilk günden itibaren itirazi kayıtlarını ileri sürdüler."[26]

Gökay, 1938'de Paris'te yapılan Akıl Hıfzısıhhası Kongresi'nde, kimi bilim insanlarının kısırlaştırma işleminin daha hassas bir şekilde yapılması gerektiğini ifade ettiklerini aktarmaktadır.

Gökay bundan sonra, çeşitli ruh hastalığı teşhisi konulan ve kısırlaştırılmasına karar verilen kişilerin durumunun yanlış değerlendirilmiş olup olamayacağını sorgulamaktadır. Örneğin Goethe gibi bir dâhinin ailesinde de çeşitli ruhsal bozukluklar gösteren kimseler bulunduğunu, bu durumun Goethe gibi bir dâhinin kısırlaştırılmasını meşru kılıp kılmayacağını sormaktadır. Yine de deha ile cinnet arasında bir ilişki olmadığı gibi deha ile deliliğin de her zaman baş başa yürümeyeceğini, böyle olsa akıl hastanelerinin dâhi dolu olması gerektiğini belirtmektedir. Bu yüzden, bir insan bu durumlardan her ikisine de sahip olsa dahi bunları ayrı ayrı ele almak gerektiğini ancak yine de, kendilerinin, akıl sağlığı bozuk insanlar arasından dehalar çıkartmaktansa her açıdan sağlam kişilerden deha çıkartmayı yeğleyeceklerini ifade etmektedir.

Gökay, bildirisinin sonuna doğru kalıtsal ruh rahatsızlıkları olduğunu düşündüğü 46 hastalık vakasını listelemekte, bu hastaların yaşları, hayat hikâyeleri ve soyları ile ilgili bilgiler vermektedir. Bundan sonra öjeni ile ilgili düşüncelerini anlatmaya başlayan Gökay'a göre ruh hastalıklarında kalıtımın çok büyük bir önemi vardır. Ruh hastalıkları dışındaki diğer birçok hastalıkta da sakat ya da hastalıklı bebekler dünyaya gelmektedir. Gökay'a göre bu durumu engellemek için, şimdilik yapılması gereken tek şey evlenecek kişilerin doktor muayenelerinin yüzeysel bir işlem olmaktan çıkarılarak ileri derecede saralılar, erken bunama yaşayanlar, manikler, alkolikler gibi kimi grupların evlenmesine mani olunmalıdır. Evlenmede danışmanlığa büyük bir önem verilmesi gerektiğine değinen Gökay, çiftlerin de buradan çıkacak olan sonuçları dikkate almaları ve böyle hasarlara yol açacak evlilikler yapmamaları gerektiğini belirtmektedir. Gökay, aile huzurunun, karı-kocanın karakter uyuşmasında değil, onların vücut ve ruh sağlamlığında aranması gerektiğini belirterek sözlerini bitirmektedir.

---

[26] **A.e.,** s.289.

Gökay'ın konuşmasını bitirmesinin ardından kendisine yöneltilen çeşitli sorulara ve katılımcıların görüşlerine de yer verilmektedir. Söz alan Şükrü Hazım Tiner, öjenik konusunun sağlam temellere dayanmayan, göreceli bir kavram olduğunu dile getirmektedir. Her saralının, bu hastalığı kalıtım yoluyla almamış olabileceğini ve bunu kontrol etmenin her zaman mümkün olmayabileceğini belirten Tiner, elbette ailesinde birçok katil olan ve kendisi de çeşitli suçlar işlemiş birinin neslini kesmenin en doğrusu olduğunu da eklemektedir. Ancak yine de tedbiri elden bırakmamak gerektiğini ve gelen her ihbarda, ihbar edilen kişilerin kısırlaştırma işlemine tutulmasının hoş olmayacağını dile getirmektedir. Tiner ayrıca dışarıda çeşitli ruh hastalıkları geçiren birçok insan bulunduğuna, bu kişilerin çoğunun yaşamlarına normal bir şekilde devam ettiklerine, hatta kimilerinin oldukça başarılı kimseler olduklarına değinmektedir. Bu yüzden Tiner'e göre bunların sterilizasyonu asla doğru değildir.

Tiner, Gökay'ın evlenme konusundaki görüşleri hakkında da çeşitli yorumlarda bulunmaktadır. Özellikle köylerde ruh hastalıklarına sahip ya da sakat kişilerin kolayca evlenebildiklerini ve bunların devlet tarafından kontrol edilmesinin önemli olduğunu belirten Tiner, yine de bunun kesin bir tedbir olmayacağını belirtmektedir. Ona göre kalıtsal olarak geçmesi kesin olan ve hatta kimi durumlarda hastalığın gerçekleştiği vakaların engellenmesi en doğrusudur. Tiner kısırlaştırmanın aleyhinde olmadığını özellikle vurgulamaktadır. Ancak her vakada uygulanmasına da taraftar değildir. Böyle bir işlem yapılmadan evvel vakalar iyi bir şekilde incelenmelidir.

Tiner'in ardından söz alan Semih Sümerman, kalıtım kanunlarının çok muğlak olduğunu bu yüzden öjeni meselesinin üzerinde önemle durulması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca belli bir zamana kadar suçlu olmayan bir bireyin çevre şartları neticesinde suç işler hale gelebileceğini ve meselenin nicelikten çok nitelik meselesi olduğunu ifade etmektedir.

Sümerman'a göre çiftlere evlilik öncesi muayeneler yapılsa bile doktorların gözünden kaçabilecek birçok vaka vardır. Bu durumlar ancak bireylerin kendi bilinçleri yardımıyla farkına varabilecekleri şeyler olabilir. Bu yüzden önemli olan bireylerin kültür seviyelerini yükselterek kendi kendilerini tahlil etmesinin önünü açmaktır. Hem doktor muayenesi hem de bu öz bilinç yardımıyla daha iyi sonuçlar alınabilir. Sümerman buna otoöjenizm demektedir.

Fahrettin Kerim Gökay, Tiner'e cevap olarak kendisinin de aynı görüşleri paylaştığını, saralılar arasında, hastalığın kalıtım yoluyla geçtiği kesin olanlar üzerinde durulduğu belirtmektedir. İlerlemiş dejenerelerin kesinlikle kısırlaştırılması gerektiğinin bir kez daha altını çizen Gökay, ayrıca Sümerman'ın belirttiği kültür ve otoöjenizm ile ilgili düşüncelere de katıldığını belirtmektedir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra dünyada etkileri kaybolmaya başlasa da Türkiye'de öjeni ile ilgili en geniş çaplı çalışmalardan biri 1946 yılında **Perihan Çambel** (1909-1987) tarafından yazılan ***Ögenik Hakkında Düşünceler***[27] başlıklı kitaptır. Kitabın önsözünde, evrimin atomdan toplumlara kadar her alanda etkisini gösterdiğini belirten Çambel, Milli Türk Devrimi'nin de bu evrimin bir parçası, bir şekli olduğunu belirtmektedir. Bu devrimin içinde yaşayan birisi olarak, sağlam bir nesil yetiştirilebilmesi için gerekli olan koruyucu önlemlerin ihmal edilmemesinin gerekliliğini vurgulayan Çambel, bu neslin korunmasına, çocuğun embriyo "rüşeym" halinden de öte, anne ve babadan itibaren başlanması gerektiğini belirtmektedir.

Tıp çalışmalarını bir amme hizmeti olarak kabul etmek gerektiğini belirten Çambel, bu açıdan bakıldığında tıbbın en önemli kolunun koruyucu tababet ve özellikle öjeni olduğunu şu sözlerle ifade etmektedir:

---

[27] Perihan Çambel, **Ögenik Hakkında Düşünceler**, Kader Basımevi, İstanbul, 1946.

> “Evet, ilmi sosyal bir fonksiyon olarak kabul eden bugünkü milletler üstündeki tefekkür dünyasına uyarak, tebabet ilmini bir amme hizmeti olarak kabul etmek zarureti vardır. Onun, bu fonksiyonunu en çok tebarüz ettiren kolu koruyucu tebabet (preventive medicine) ile bunun bir parçası olan ve bir halkın gelecekteki biolojik ve sosyal progressif evolüsyonu üzerinde tesirler yapabilecek, onu, insaniyetçi üstün değerlere geliştirmeğe yardımı dokunacak, Muller’in anlamında cytogenetiğe (histolojik tekniğe ve mikroskobik incelemelere dayanan hücre genetiği) yani exact bir ilme dayatılan, hususi statistik ilminden faydalandırılan insaniyetçi ögeniktir. “[28]

Çambel’in belirttiğine göre öjeninin Türkiye’de yaygınlaşamamış olmasındaki temel etken, doktorların sosyal bilimler ve genetik konularıyla, sosyoloji ile hukuk gibi alanlarda çalışanların ise biyoloji ile gerekli şekilde ilgilenmemiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Çambel’in kitabı toplam on üç bölümden oluşmaktadır. “Gelecek Nesli Neden Üstün yapmalıyız?” başlıklı ilk bölümde, Çambel, evrimsel gelişimin, evrende olduğu gibi sosyal hayatta da görülebildiğini belirtmektedir. İnsan zümrelerinin çocukluktan olgunluğa doğru giden aşamalar içinde bilimsel düşünceyi gitgide bilinçli bir şekilde nasıl kullandıklarını anlatmaktadır. Çambel bu bölümde ayrıca, öteni ve öjeni arasındaki ayrıma da değinmekte, Herbert Eugene Walter’dan (1867-1945) atıfla bu iki kavramın tanımını yapmakta ve bunlar arasında biyologları en çok ilgilendirenin öjeni olduğunu belirtmektedir. Çambel’e göre eğitimciler ve sosyologlar daha çok çevre ile ilgilenirlerken, biyologlar kalıtım ile ilgilenirler. Her ne kadar çevre, kalıtımdan çok daha uzun süreden beri tartışılan bir konu olsa da, kalıtım, insanın gelişiminin “tekemmülünün” temel taşıdır. Ancak insan evrimi ve kalıtımı hâlâ tam olarak anlaşılamadığından ve birçok kişinin öjeni fikrini hoş karşılamamasından dolayı Çambel’e göre ne biyoloji ne de ögeni hâlâ tanınabilmiş değildir.

Çambel, öjeni konusunun genetik üzerine çalışacak biyologların önünü açtığını belirtmektedir. Genetik konusuyla ilgili araştırma yapanların boş işlerle, sadece merak duygusunu tatmin etmek üzere çalışmalar yaptığı ile ilgili savlara karşı

---

[28] **A.e.**, s XV.

Çambel, bu kişilerin, bütün insanlığa hizmet ettiklerini ve bu yüzden milletler üstü bir uğraş içinde oldukları cevabını vermektedir.

Kitabın ikinci bölüm, "Nesli Üstün Yapmayı Öğreten Bilim: Öjenik" başlığını taşımaktadır. Bu bölümde Çambel öjeninin tarihçesini, bu konuda çalışmalar yapmış bilim insanları ve kurumları anlatmaktadır. Atatürk'ün çeşitli yerlerde yaptığı konuşmalardan öjeniyle ilgili olan bölümleri aktaran Çambel, Türkiye'de yapılan nüfus sayımlarının öjeninin gelişmesi için bir başlangıç olduğunu, bu sayısal bilgiyi derinleştirmenin zamanı geldiğini, öjeninin bu gayeye ulaşmak için gerekli yol olduğunu belirtmektedir.

Bu bölümde Francis Galton'ın çalışmalarına ayrıntılı bir şekilde değinen Çambel, Almanya, ABD, İngiltere ve Sovyetler Birliği gibi ülkelerde bu konuda yapılan kurumsal çalışmaları anlatmaktadır. Bu ülkelerden verdiği örneklerle "medeni memleketlerde" öjeniğe ve onun kollarına verilen öneme vurgu yapan Çambel, gelişigüzel bilgilere değil, tamamen bilimsel bir temele yani genetiğe dayanan öjeninin sessiz fakat sağlam adımlarla ilerlediğini belirtmektedir. Çambel, genetiğin atom fiziği kadar değerli olduğuna, bu araştırmalara katılmamanın "dinç ve gürbüz bir millet için yarınlarını kaybetmek demek" olduğuna dikkat çekmektedir.

Üçüncü bölüm "Öjeniğin Biolojik ve Kültürel Anlamları" başlığını taşımaktadır. Çambel bu bölümde, insanlığın aklı ve zihinsel yetenekleriyle evrenin en yüksek aşamasında olduğunu, doğanın bütün güçlerini kendi hâkimiyetine alabildiğini belirtmektedir. Bunun yanında, en büyük doğa kuvvetlerinden birisi insanın kendisidir. Bu yüzden de kendi neslinin devamını ve yüksek kalitede üremesini sağlayıp kendi gücünden olabildiğince fazla yararlanmalıdır. Nitekim insanlık içinde ileri bir noktada bulunmak isteyen toplumlar bireylerinin bedensel ve zihinsel olarak gelişmelerini isteyeceklerdir.

Çambel bu bölümde öjeninin üzerine kurulduğu temel bilimin genetik olduğunu bir kez daha vurgulamaktadır. Çambel, o güne kadarki koruyucu tıp uygulamalarında çevresel faktörlerin etkisine verilen önemin daha fazla olduğunu ancak artık, kalıtımın tüm hastalıkların temelindeki etken olduğunun bilindiğini belirtmiştir. Çambel, genetik biliminde incelen şeyin, "insanın hakiki varlığı, aslı, yani ırsi hamulesi ve bunu bozan, düzenleyen ve düzelten faktörler karşısında bu varlığın reaksiyonları" olduğunu ifade etmektedir.

"Serseri Çoocuk ve Öjeni" başlığını taşıyan dördüncü bölümde Cumhuriyet Halk Partisi'nin "aylak çocuklar" hakkında yayınladığı rapor üzerinden bir analiz yapan Çambel, bu konunun tamamen sosyoloji ve eğitim üzerinden ele alındığını, ancak bunun yeterli olmayacağını, konunun biyoloji ve öjeni konuları açısından da incelenmesi gerektiğini belirtmektedir. Çambel "muhit cephesine fazla değer verilmesini, ferdin batıni ve hakiki şahsiyetini inceleyen veraset ve öjenik üzerinde layıkıyla durulmamasını" eleştirmektedir. Oysa kalıtım bütün belirleyenlerin temelinde bulunmaktadır. Bu yüzden ülkenin sosyal meselelerinin düzenlenmesinde kalıtıma da gerekli önemin verilmesi gerekmektedir.

Çambel beşinci bölümde "Tarih Boyunca Öjenik" konusunu işlemektedir. İnsanlık tarihinin ilk zamanlarından itibaren öjeninin uygulandığı çeşitli uygarlıkların bulunduğunu belirten Çambel, bununla ilgili Yahudilerden ve Antik Yunan'dan çeşitli örnekler vermekte, özellikle Platon'un Devlet'inde geçen çeşitli düşünceleri alıntılamakta ve bunlara öjeni doğrultusunda çeşitli yorumlar getirmektedir. Çambel, Hristiyanlığın yaygınlaşması ile öjeni fikrinden vazgeçildiğini belirtmekte, orta çağda ahlaki ve dini sebeplerle disjeniklerin, yani düşük özelliklere sahip bireylerin korunmasını eleştirmektedir. Bu bölümde ayrıca, İngiltere ve Amerika'da kurulan öjeni toplulukları ve bunların yayınladıkları dergiler hakkında bilgi verilmiştir. Bunun yanında, İngiltere'den başlayarak öjeni fikrinin kıta Avrupası'na ve daha sonra Sovyet Rusya ve Japonya'ya kadar yayılmasına, çeşitli bilim insanlarının öjeni ve genetik ile ilgili yaptıkları çalışmalara da değinilmiştir. ABD gibi, çeşitli milletlerden ve dahası çeşitli ırklardan insanların yaşadığı ülkelerde öjeninin "ırk hıfzıssıhhası" şeklinde uygulanmasının zorluklarına da değinen Çambel, bu gibi ülkelerde "humaniter bir öjenik uygulama"ya gidildiğini belirtmektedir.

Altıncı bölüm "Öjenik İlminin Dayandığı İlim: Genetik" başlığını taşımaktadır. Gregor Mendel'den başlayarak Thomas Hunt Morgan'a kadar, çeşitli ülkelerde genetikle ilgili yapılan çalışmalara ve yaşanan gelişmelere değinen Çambel, çeşitli yazar ve bilim insanlarının düşüncelerinden yola çıkarak, bitki ve hayvanlarda kalıtımı kendi isteklerine uygun olarak yönlendirmeyi başarmış olan insanın yakın bir gelecekte kendi kalıtsal yapısını da kontrol etmeye başlayacağını belirtmektedir. Çambel, mikroorganizmaların keşfi ile salgın hastalıklar üzerinde yapılan çalışmalar kadar artık kalıtsal hastalıkların incelenmesi için de çalışmalara başlanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Genetikle insanın çeşitli özelliklerinin hangi genlere bağlı olduklarının ve bunların dominant mı yoksa resesif olarak mı kalıtıldığının anlaşılabileceğini belirten Çambel, kalıtsal hastalıkların, geçiş yollarına göre sınıflandırılmış bir listesini de vermekte, bunların yanında kanser, tüberküloz gibi çeşitli hastalıkların da kalıtsal tiplerinin bulunduğunu belirtmektedir. Özellikle kanserle ilgili olarak yapılan çeşitli çalışmalara değinen Çambel, Amerikalı patolog Maud Slye'ın (1869-1954) fareler üzerindeki araştırmaları ile Kosswig'in *Cyprinodontidler'*de tümör oluşumu ile ilgili çalışmalarının altını çizmektedir. Çambel, bu araştırmaların sonucunda kanserli hücrelerdeki kromozomal bozuklukların, kanserin bir neticesi olmadığı, tam aksine kromozmal bozukluklar yüzünden kanserin meydana geldiğini ortaya koyduğunu ifade etmektedir.

Bu bölümde son olarak ülkemizde bir öjenik-genetik laboratuvarının bulunmaması sorununa değinen Çambel, böyle bir girişim için çok fazla paraya gerek olmadığını, histoloji-patoloji alanında yetkin bir araştırmacı ile gerekli bir kaç laboratuvar ekipmanının temin edilmesiyle bunun mümkün olduğunu, zamanla bu laboratuvarın geliştirilebileceğini belirtmekte, böyle bir birimin kurulması için ise Ankara Hıfzısıhha Okulu'nu işaret etmektedir.

Bir sonraki bölüm "Türkiye'de Öjeniksel Hareketler" başlığını taşımaktadır. Çambel'e göre, Türkiye'de bilimsel bir öjeni hareketinden söz etmek mümkün değilse bile, fikirlere ya da kanunlara yansıyan şekli ile bazı konularda öjeninin izlerini görmek mümkündür. Türk ve İslam dünyasında, geleneksel biçimde "empirik bir öjenik ideal" görmenin mümkün olduğunu belirten Çambel, bu konunun folklor araştırma konusu olarak incelenmesi gerektiğini belirtmektedir.

Öjeniğe duyulan ihtiyacın her geçen gün arttığını, bu ihtiyacın bilinciyle hareket eden devlet içinde de bilinçli bir öjenik idealin oluşturulmasına yönelik adımların atıldığının görüldüğünü ifade etmekte, Türkiye'de görülen öjenik hareketleri ikiye ayırmaktadır: Bunlar I) Öjeniksel esaslara veya nesli bozan hastalıklarla savaşa dayanan vasıtalı öjeniksel düşünceler ve hareketler, II) Doğrudan doğruya öjeniksel düşünceler ve hareketler. İlk maddenin genetik yolla yapılan bir düzenlemeden çok ötenik hareketlere yani çevresel koşulların iyileştirilmesine dayandığına değinen Çambel, "kötü sosyal şartlarla ve verasetin biolojik maddesine tesir edebilen bazı bulaşıcı hastalıklarla savaşan kurumlar", "kadın hıfzıssıhhası ile ana çocuk esirgenmesi" gibi konularda devlet eliyle ya da bireysel girişimler ve sivil toplum vasıtasıyla yapılan çalışmaları ve nüfus sayımı ve kontrolü ile ilgili çalışmaları bu başlık altında ele almaktadır.

İkinci madde ise bilimsel öjeniğe dayalı bir hareket ele alınmaktadır. Çambel bu tip harekete dair Türkiye'de başlatılan çeşitli çalışmalardan örnekler vermektedir. Bunlar arasında öjenik esaslara dayalı olarak kurulan cemiyetler ve bu konuda çalışma yapmak üzere çeşitli merkezlerin kurulmasına yönelik teşebbüsler, öjeni konusunun işlendiği çeşitli tıp kongreleri sayılabilir. Bunların yanında seks hijyeni ve doğum kontrolü ile ilgili yapılan çalışmalar, öjeninin uygulanabilmesi için çıkartılan kanunlar ve bu konuda yazılmış bir roman –Reşat Nuri Güntekin'in Miskinler Tekkesi romanından bahsediliyor- Türkiye'de bu düşüncenin yerleştiğinin bir göstergesidir. Çambel'e göre İkinci Dünya Savaşı'na girilmemiş olunması da öjeni ile ilgili bir gelişme olarak görülmelidir.

Perihan Çambel, bu saydıklarının dışında alkolizmi önlemek için yapılan çalışmalardan bahsetmekte, Birinci Dünya Savaşı sırasındaki Emraz-ı Akliye ve Asabiye Cemiyeti'nde (daha sonra Türk Nöro-psikiyatri Cemiyeti) Mazhar Osman Usman ve Fahrettin Kerim Gökay gibi bilim insanlarınca akıl sağlığı üzerine yapılan çalışmalar üzerinde durmaktadır. Çambel'in belirttiğine göre ruh sağlığı üzerine çalışan hekimlerin etkisiyle öjeni, 1938'de yapılan VII. Milli Türk Tıp Kongresi'nde ana konu olarak seçilmiştir.

Perihan Çambel sekizinci bölümde jeolojik çağların ve canlıların, insana kadar olan gelişiminin bulunduğu bir tablo verilmektedir. Dokuzuncu bölümde Friedrich Nietzsche ve Reşat Nuri Güntekin'in kitaplarından öjeni ile ilgili pasajlara yer verilmektedir. Onuncu bölümde Aristoteles, Johann W. Goethe, Jean Baptiste Lamarck, Charles Darwin, Thomas H. Huxley gibi tarih boyunca evrim ve öjeni ile ilgili öncü düşünceleri dile getirmiş filozof ve bilim insanları hakkında, on birinci bölümde ise kısaca öjeninin kurucuları olan Francis Galton ve C.B. Davenport'la ilgili bilgi verilmektedir. On ikinci bölümde "Genetiğin Kurucuları" Gregor Mendel'den başlayarak August Weismann, Hugo de Vries, Thomas Hunt Morgan, Hermann Joseph Muller gibi bilim insanlarının kısa biyografileri aktarılmaktadır.

Son bölüm olan on üçüncü bölüm ise "Genetiğe Kuşbakışı" başlığını taşımaktadır. Bu bölümde hücrenin genel özellikleri, cinsiyet hücreleri, hücre çekirdeğinin ve kromozomların özellikleri çeşitli şemalar üzerinde gösterilerek anlatılmaktadır. Thomas Hunt Morgan'ın Drosophila üzerine yapmış olduğu çalışmalara da değinen Çambel, ayrıca hücre bölünmesi sırasında kromozomların mikroskop altında görünümünü ve tümör hücrelerinde kromozomların durumunu gösteren fotoğraflar üzerinden açıklamalarda bulunmuştur.

Dönemin ilgi çekici konularından birisi olan öjeni ile ilgilenenler sadece hekimler değildir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi mensuplarından Zootekni uzmanı **Orhan Düzgüneş** de bu konuyla ilgili **"İnsan Toplumlarının Islahında Genetik"**[29] başlıklı bir makale yayınlamış ve bu yazısında, alanının oldukça dışına çıkarak genetik ıslahın insanlar üzerinde uygulanıp uygulanamayacağı konusundaki fikirlerini dile getirmiştir. İnsan toplumlarının genetik açıdan ayıklanıp ayıklanamayacağı ve bunun ne gibi yollarla yapılacağı 1940'ların sonuna kadar oldukça tartışılmış bir konuydu. Ancak Düzgüneş, bu dönemde ortaya atılan fikirlere çok fazla değer verilmemesi gerektiğini savunmaktadır.

Düzgüneş, insan ve toplum sağlığına zararlı olduğu belirlenen bir genin popülasyondan temizlenebilmesinin mümkün olmadığına dikkat çekmektedir. Dominant özellikler gösteren genler, bir şekilde temizlenebilseler dahi, resesif nitelikteki genlerin farkında olunmaksızın nesilden nesile geçebileceğini ve tekrar görülebileceğini, bu yüzden, bu genlerin, her ne kadar popülasyonda tuttukları yer oransal olarak azaltılabilse de tamamen ortadan kaldırılamayacağını söylemektedir.

Düzgüneş bunun yerine, popülasyonda ortaya çıkan ve tespit edilen bazı anormal genlerin vücutta hangi mekanizmaları etkilediğinin tespit edilerek, bunların yarattığı eksikliklerin suni olarak giderilmesinin gerektiğini belirtmektedir. Bu konuda şunları söylemektedir:

---

[29] Orhan Düzgüneş, "İnsan Toplumlarının Islahında Genetik", **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 2, 1962, s.204-208.

> ”İnsan toplumlarında seleksiyon yapmak, yani bazı kimselere döl verdirip bazılarına verdirmemek imkanı, biraz sonra göreceğimiz gibi, pek mahdut olduğundan, arzulanmayan genleri temizlemekten veya azaltmaktan ziyade, bu genlerin tesirlerini önleyici yollar aramak mecburiyeti vardır, kanaatindeyim. Genetiğin bir kolu olan biyokimyasal genetik sahasındaki buluşlar bu hususta ümit vericidirler. Gösterilmiştir ki, birçok vasıflar, bir takım biyokimyasal reaksiyonları kontrol eden genlerin varlığına veya yokluğuna göre teşekkül ederler. Mesela diabetes mellitus, belirli bir genin, homozigot olduğu zaman, insülin hormonu yapımının önlenmesi neticesinde meydana gelir. Nitekim bu hormonun suni olarak verilmesi ile normal durum sağlanabilmektedir.”[30]

Düzgüneş, daha önce insanları genetik açıdan ıslah etmek üzere çalışma yapanların da yanlış bir yola gitmiş olduklarını sert bir dille belirtmektedir:

> “Bazı cemiyetlerde zaman zaman, bitki ve hayvanlarda uygulanan genetiğin ıslahı usullerini ve bilhassa seleksiyonu insanlara da cezri bir surette tatbik etmek isteyenler hatta tatbik edenler olmuştur. Eğer bu kimseler seleksiyonun insan toplumunu ıslah edeceğine samimi olarak, bilerek inanmış olsalardı, bu işe evvela kendilerinden başlamaları, yani cemiyeti evvela kendilerinden temizlemeleri gerekirdi. Zira cemiyete bunların zararları, bir alceptonurie, bir albino ve hatta tüberkülozdan çok daha büyüktür.”[31]

Düzgüneş, eğer bir genetik ıslah söz konusu olacaksa bunun nasıl yapılması gerektiği konusuna da değinmektedir. İlk olarak, birçok ülkenin kanunlarında evlenmelerine engel olunması gereken kişilerin açıkça belirtildiğini ifade eden Düzgüneş, Türkiye’de de frengi, tüberküloz ve sara gibi hastalıklara sahip olan kişilerin evlenmelerinin yasak olduğunu, bunun yanında yakın akraba olan kişilerin de birbirleri ile evlenmelerinin yasak olduğuna dikkat çekmektedir. Ancak Düzgüneş’e göre bu tedbirler kötü genlerin temizlenmesi gayesinden ziyade, hali hazırdaki toplumun saadetini koruma gayesi gütmektedir.

---

[30] **A.e.**, s.206.
[31] **A.e.**, s.207.

İkinci olarak bugün genetik danışma merkezleri olarak adlandırılan, “genetik öğüt verme servisleri”nin kurulmasının önemine değinmektedir. Bunlara danışan evli veya evlenecek çiftlerin, çocuklarında herhangi bir genetik kusur ortaya çıkma ihtimalini öğrenebileceklerini ve gerek kendilerine, gerek çocuklarına ve gerek topluma böyle bir üzüntü yaratmamak için çocuk yapmaktan, eğer henüz nişanlı durumda iseler, evlenmekten vazgeçebileceklerini belirtmektedir.

Düzgüneş, genetik öğüt verme servislerinin düzgün çalışabilmesi için gerekli olan bazı koşulların Türkiye’de henüz oluşmadığına da dikkat çekmektedir. Genel olarak bu tip hizmetlerin doğru bir şekilde verilebilmesi için ailelerin soy kütüklerinin ve bunu oluşturan bireylerin hastalıkların bilinmesinin gerektiğini ancak bunun bizde çok nadir olduğunu dile getirmektedir. Bunu yaygınlaştırmak, en azından bir başlangıç oluşturmak için, evlenecek kişilerin kan gruplarının alınmasının dahi belli genetik uyumsuzlukların –*Erythroblastosis fatalis* gibi- engellenmesini sağlayabileceğini belirten Düzgüneş, babalık testi gibi çeşitli testler için de bunun önemli olduğunu söylemektedir.

Düzgüneş’e göre genetik hastalıkların önlenmesinde uygulanabilecek bir diğer yol da hastalıklı genlerin çoğalmalarını önlemektir. Seleksiyon dışında buna etki eden iki mekanizma daha vardır. Bunlar göç ve mutasyonlardır. Düzgüneş seleksiyonun insan toplulukları için mümkün olmadığını ancak göç ve mutasyona karşı çeşitli tedbirlerin alınabileceğini belirtmektedir.

“Göç” kavramını çok net sınırlar içinde olmadan bir topluluğun başka bir topluluk içine girmesi olarak belirleyen Düzgüneş, göç eden topluluklarda olabilecek hastalıklı veya kusurlu genlerin oranının göç edilen bölgedekinden daha yüksek olmamasına dikkat edilmesi gerektiğini, bunun için de göç eden toplulukta çeşitli genetik tetkikler yapılmasının “gayri-insani” olmayacağını belirtmektedir.

Çevremizde bulunan çeşitli mutajenlerin varlığına dikkat çeken Düzgüneş, bunların mutasyon hızını arttırdığını ve kimi hastalıkların daha sık görülmesinde etkili olduğunu belirtmektedir. Bu yüzden, çeşitli radyoaktif ışımaların ortaya çıktığı atom reaktörleri veya tıbbi alanda kullanılan cihazlara karşı gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Düzgüneş, radyasyon konusunda üzerinde durulması gereken asıl önemli sorunun ise atom bombaları olduğunu çünkü küçük önlemlerle bunlardan korunmanın mümkün görünmediğini belirtmektedir.

Öjeni hakkında ele alınacak son makale 1963 yılında *Haseki Tıp Bülteni'*nde **Şefik Kayahan** imzasıyla yayınlanmış olan makaledir. **"İnsan Genetiğinin Konusu ve Problemleri"**[32] adlı bu çalışma insan genetiğini bir bütün olarak ele alsa da öjeni ve genetik hijyen konusuna daha yoğun olarak değinmektedir.

Şefik Kayahan'ın bu makalesi Dünya Sağlık Örgütü'nün düzenlemiş olduğu, halk sağlığı bakımından önemli bazı konularla ilgili bilgilerin verildiği kurslardan birinin konusunun "insan genetiği" olmasına atfen yazılmıştır.

Genlerin, özellikle de hastalık yapıcı etkenler olarak, kuşaktan kuşağa geçmeleri ve genetik hijyen meselesinin olabilirliği konularına değinen Kayahan, burada konuya genetikle ilgili temel bazı kavramları ve kuralları ortaya koyarak başlamaktadır. Genetiği, sitogenetik, bioşimik genetik, farmakogenetik ve popülasyon genetiği olarak ayırırken bunlar arasında halk sağlığı açısından en önemlisi olarak popülasyon genetiğini göstermektedir. Kayahan'a göre popülasyon genetiği, insan genetiği konusunun "klinik ilmi"dir. Bu yüzden bu alandaki her uzmanlık dalını ilgilendirmektedir.

Mendel kanunlarına göre işleyen bir genetik araştırmasının, öncelikle belli bir özelliğin seçilerek canlılar arsında yapılacak kontrollü birleşmeler yardımıyla ne gibi bir davranış gösterdiğinin bulunması ve daha sonra da bunun matematiksel analizinin yapılması olarak gören Kayahan, buradan yola çıkarak insan genetiği üzerine çalışmanın zorluklarını vurgulamaktadır. Çünkü insanlar arasında deneysel anlamda kontrollü bir birleştirme çalışması yapmak mümkün olmayacaktır. Dahası, genlerin yanında, çevre şartları da genetik özellikleri etkilemektedir ve insanları belli çevre şartları içinde kalmaya zorlamak mümkün olamaz. Bütün bu dezavantajlarından dolayı, insan genetiği söz konusu olunca, farklı bazı yöntemler kullanmak gerekli olmaktadır. Bu yöntemler genel olarak olasılık ve istatistik kurallarına dayalı kurallarla oluşturulmuştur ve Kayahan'a göre insan genetiğinin gelişmesinde çok büyük bir paya sahiptir.

---

[32] Şefik Kayahan, "İnsan Genetiğinin Konusu ve Problemleri", **Haseki Tıp Bülteni**, Cilt 1, Sayı 2, Mart-Nisan 1963, s.85-87.

Kayahan'a göre insan genetiğinin öğrenilmesi gereklidir, çünkü günümüzde enfeksiyon hastalıklarının neredeyse tamamına kesin bir tedavi bulunmuştur. Ancak genetik hastalıklar için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Teknolojinin gitgide gelişmesi ve hayata daha fazla girmesiyle, mutasyon faktörleri de artmakta ve bu da genetik temelli hastalıklara yakalanma riskini yükseltmektedir.

Kayahan'a göre genetik hijyen, insan genetiğinin en önemli görevlerinden bir tanesidir. Ancak genetik hijyenden anlaşılması gereken tek şey pozitif öjeni olmamalıdır. Pozitif öjeni, her ne kadar genetik açıdan üstün insanlar yaratmak üzere kullanılmaya çalışılsa da, bunu yapmak için kullanılan yöntemler insanları zorlayıcı ve etik dışıdır. Ayrıca görülmektedir ki pozitif öjeni ile belirli özelliklerin toplum içindeki frekansını yükseltmek mümkün değildir. Zira bu özelliklerin çoğu poligenik karakter taşımakta, bu yüzden de her yeni doğan çocukta bu genlerin sadece bir kısmını almaktadır. Bu da o özelliğin tam olarak ifade edilmesini önlemektedir.

Buna karşı olarak, Kayahan, negatif öjeninin toplumu genetik hastalıklardan arındırmak için yararlı bir işlevi olduğunu düşünmektedir. Negatif öjeni, tek genle taşınan kalıtsal hastalığa sahip bireylerin sterilize edilmesi ve kendi içine kapalı izole toplumlarda görülen hastalıkların önlenmesi için, bunların kendi içlerinde evlenmelerinin önlenmeleri gibi kimi yöntemleri önermektedir. Kayahan'a göre bu tür tedbirlerin alınması için kanunlar yapılmalı ve aileleri, kalıtsal hastalık taşıma olasılıklarına karşı bilgilendirmek üzere genetik danışmanlık kurumlarının yaygınlaştırılmasına çalışılmalıdır.

Makalenin sonunda, bazı hastalıkların –diyabet, hipertansiyon, ateroskleroz, hipertiroidi gibi- genetik yatkınlıkla ortaya çıkabileceklerini de belirten Kayahan, bu tür hastalıkların, aynı çevre şartlarında yaşayan bireylerden kimilerinde görülürken kimilerinde görülmemesi, bunların genetik temele de sahip olabileceklerini kanıtlamaktadır. Bunların yanında, her bireyin belli ilaçlara farklı reaksiyon göstermelerinin altında da genetik nedenler yatıyor olabilir. Bu nedenlerin farmakogenetik yollarla tespit edilmesi önemlidir.

5. GENETİK BİLİMİNİ TANITAN YAYINLAR VE DERS KİTAPLARI

5.1. TANITICI ESERLER

Genetik üzerine yapılmış olan akademik çalışmalar ve genetiğin çeşitli alanlarda kullanımı ile ilgili makalelerin dışında, yeni yeni gelişmeye başlayan bu bilim dalını tanıtan ve genel bir perspektifle ele alan çeşitli yayınlar da yapılmıştır. Bu yayınlar, genetiğin çok çeşitli disiplinler ile ilgisi dolayısıyla farklı alanlarda çalışan bilim insanları tarafından yazılmışlardır. Bu yayınların bir kısmı genetiğin konusu ve araştırma alanları ile ilgili bilgi verirken, bir kısmı da bu alanda çalışma yapan ünlü bilim insanlarının hayatlarına ve çalışmalarına değinmektedir

Genetiği genel hatları ile tanıtan ilk çalışmalardan biri 1938 yılında, **Sadi Irmak** tarafından yazılmış olan ***Verasetin Biyolojisi ve İçtimai Neticeleri***[1] adlı kitaptır. Etem Akbaş'ın belirttiğine göre Irmak'ın bu kitabı, Türkiye'de genetik alanında yapılan ilk çalışmadır.[2] C.H.P Konferanslar Serisi'nden çıkan ilk kitap olan 23 sayfalık bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır.

"Usul" başlıklı birinci bölümde Irmak, yöntemsel düzeyde, bitki ve hayvan genetiği ile insan genetiği üzerine araştırmaların birbirinden tamamen ayrıldığına değinmektedir. Hayvan ve bitkiler, yeni melezler yaratmak üzere deney objeleri olarak kullanılabilmektedirler. Irmak'a göre, özellikle yeni nesil genetikçiler artık melezleme yoluyla çalışmaları bırakarak mutasyon çalışmalarına odaklanmakta ve "veraset plazması" olarak adlandırılan, genetik materyali değiştirmeye yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Bunun için ise ısı, ışık, elektrik gibi çeşitli kaynaklar kullanılmaktadır.

Irmak, "Beşeri verasette", yani insan genetiğinde ise deney imkanlarının olmamasından dolayı, doğal yollarla meydana gelen durumlar üzerine yapılan gözlemlerden istatistik veriler çıkarılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu konuda insan genetiği çalışmalarına yardımcı olabilecek çeşitli araştırmalar ise ırk araştırmaları, aile biyolojisi-patolojisi ve ikiz araştırmalarıdır.

---

[1] Sadi Irmak, **Verasetin Biyolojisi ve İçtimai Neticeleri,** Cumhuriyet Konferanslar Serisi, Seri 1, Kitap 1, 1938.

[2] Etem Akbaş, "Genetik Biliminin Öncüleri Arasında Bir Devlet Adamı: Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak", **Lokman Hekim,** 7. Lokman Hekim Days Supplement, 2011, s.80.

Irk araştırmalarının o zamana kadar önemli sonuçlar vermediğini ifade eden Irmak, bunun sebebinin, her ırkın yaşadığı çevre açısından farklılıklar barındırması ve bu yüzden her türlü özelliğinin kalıtıma bağlanamaması olduğunu belirtmektedir.

Aile biyolojisi ve patolojisi ile ilgili araştırmalarda ise soy cetvellerinin çok önemli bir yer tuttuğunu belirten Irmak, bu cetvellerin türlerini ve kullanım şekillerini anlatmaktadır. Irmak'a göre bu cetvellere sadece isimlerin dizilmesi yeterli değildir. Bunun yanında, kişilerin fiziksel ve ruhsal durumları ile bilgilerin de bu cetvellere işlenmesi gerekmektedir. Türklerin de bu soy cetvellerine önem verdiklerini ve silsilenameler hazırladıklarını belirten Irmak, bu geleneğin devam ettirilmesinin gerekliliğini dile getirmektedir.

Birinci bölümün sonunda, ikiz araştırmalarından bahseden Irmak, kalıtımın en yeni yöntemlerinden birinin bu araştırmalar olduğunu, ikizler üzerinde yapılan incelemelerin kalıtsal özelliklerin belirlenmesinde önemli bir işlevi yerine getirdiğini belirtmektedir. Bütün bunların yanı sıra bizzat hücre içinde yapılan araştırmalardan da dikkat çekici sonuçlar alındığı belirten Irmak, özellikle Thomas Hunt Morgan ve Alman Oscar Hertwig'in bu alanda önemli çalışmalar yaptıklarına değinmektedir.

İkinci bölüm "Verasetin Tecrübi Esasları" başlığını taşımaktadır. Bu bölümde, Mendel'in 1860 yılından itibaren yapmış olduğu deneyler tanıtılmakta, bu deneylerin sonuçlarının uzun bir süre saklı kaldıktan sonra yeni bir bilimin kurulmasına neden olduğundan bahsedilmektedir.

Irmak bu bölümde, Mendel'in Mirabilis yalapa adlı bir çiçek türü üzerinde yapmış olduğu deneyler üzerinden dominant ve resesif özellik kavramlarını, bu özelliklerin nesilden nesile geçiş yollarını, fenotip ve genotip gibi kavramları anlatmaktadır. Homozigot ve heterozigotlar arasındaki çeşitli kombinasyonlar sonucu oluşan melez bireylerin oranlarının hesaplanması hakkında bilgi vermekte ve çeşitli özel durumlardan örnekler vermektedir. Kimi karakterlerin ve hastalıkların kalıtımı hakkında, soy ağaçları üzerinden örnekler de gösteren Irmak, dominant ve resesif özelliklerde farklı aile tiplerinde nasıl geçişler olabileceğini ayrıntılı bir şekilde anlatmaktadır.

Irmak ayrıca, Mendel'in çalışmalarının da bir kısmını oluşturan, birden çok özelliğin bir arada nasıl kalıtıldığı sorusuna da değinmektedir. Burada her özelliğin Mendel kanunlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğini belirten Irmak, "müstakil olarak tevarüs eden her farikanın" bir "veraset ünitesi" olarak adlandırılabileceğini ifade etmektedir. Bu fikir Thomas Hunt Morgan tarafından çürütülmüştür.

Kitabın üçüncü bölümünde "Irsi Hastalıklar" konu edilmektedir. Kalıtsal hastalıkların, organizmanın tamamının ya da bir kısmının reaksiyon tarzının değişmesi olarak tanımlanabileceğini belirten Irmak, bu reaksiyonun o hastalığa özgü olarak ortaya çıkacağını belirtmektedir. Kalıtsal bir hastalığın ortaya çıkabilmesi için kişide, o hastalığa ait "veraset nüvesi"nin bulunması ve bu nüvenin ortaya çıkmasına imkân verecek dış şartların oluşması gerektiğini belirten Irmak, kalıtsal hastalıkların da diğer kalıtsal özellikler gibi Mendel kanunlarına uygun bir şekilde geçtiğini belirtmektedir.

Irmak, kalıtsal hastalıkları dominant, resesif ve cinsiyet yoluyla ortaya çıkan hastalıklar olarak ayırmakta, bunun yanında, birden fazla genin etkisi altında kalıtılan hastalıklara ve deha gibi kimi özelliklerin kalıtılmasına ilişkin fikirlerini de aktarmaktadır.

Dominant hastalıkların her zaman aynı şiddette tesir etmeyeceğini belirten Irmak, bu duruma altı parmaklılığı örnek göstermektedir. Bu hastalığı taşıyan bireylerin bazılarında altıncı parmak oldukça belirginken, kimilerinde hafif bir çıkıntı şeklindendir.

Bazı dominant hastalıkların çocukluk çağından daha ileri yaşlarda –Huntington Chorea gibi- ortaya çıkabileceğini ya da belirli bir çağda fark edilmeden başlayıp bitebileceğini dile getiren Irmak, bu hastalığa sahip olan bireylerde istatistiksel olarak ölüm oranının ortalamadan fazla olduğunu, ayrıca anne karnında ya da doğumdan sonraki ilk yıllarda, hastalık kendini göstermeden ölenlerin de bu hesaba katılmaları gerektiğini belirtmektedir.

Dominant hastalıkların aksine, resesif hastalıklar, bir kaç nesil atladıktan sonra tekrar ortaya çıktıkları için takip edilmeleri zordur. Bu yüzden bu hastalıkların kalıtsal oldukları çok geç anlaşılmıştır. Resesif hastalıkların ortaya çıkması için bu hastalığın anne ve babada en az taşıyıcı olarak bulunması gerektiğini belirten Irmak, çeşitli örneklerle bunu açıklamaktadır.

Cinsiyete bağlı olarak geçen hastalıklara da örnekler veren Irmak, burada hastalığın kalıtılmasının, hangi ebeveynden geldiğine göre değişiklikler gösterdiğini belirtmektedir. Bunun yanında, kimi hastalıklar ise birden fazla "veraset nüvesinin" bir arada kalıtılması yoluyla geçmektedir. Irmak, sağırlık, dilsizlik ve bunama gibi rahatsızlıkları bu duruma örnek olarak vermektedir.

Irmak, bu bölümde son olarak dehaların ortaya çıkması konusunu ele almaktadır. Dehanın da dominant hastalıklar gibi davrandığını ancak bazen nesillerde atlamalar görülebildiğini belirten Irmak, bu atlayışın sebebini, dehanın da birden fazla "veraset nüvesi" ile belirlenmesine bağlamaktadır. Dehanın dominant bir geçiş tarzı gösterdiğine Bach, Bernoulli ve Siemens ailelerinin her nesilde çıkarttıkları dâhileri örnek olarak göstermekte ve bu kalıtım türüne "poliid veraset" demektedir.

"Irsiyet ve Deha" başlıklı dördüncü bölümde, üçüncü bölümde de kısaca üzerinde durulan, kalıtımın dehaya olan etkisine değinilmektedir. Dehanın kalıtsal olduğu ile ilgili, ünlü ailelerden çıkan birden çok dehayı ve kimi araştırmalardan elde edilen sonuçları örnek gösteren Irmak, eski araştırmalarda dehanın "emek ve terbiye mahsulü" olarak görüldüğünü, ancak yeni araştırmaların bu görüşü yıktığını belirtmektedir. Ancak Irmak, birçok kalıtsal özelliğin ve hastalığın kalıtım tarzının çözülmüş olmasına rağmen dehanın nesilde nesile nasıl geçtiğinin hâlâ tam olarak bilinmediğini de eklemektedir.

Irmak bu bölümde, bir önceki bölümde kısaca değindiği poliid veraset kavramını derinleştirmektedir. Bu terimi, birçok gen tarafından etkilenen özelliklerin kalıtımını tanımlamak için kullanan Irmak, bu özellikleri şöyle anlatmaktadır:

> "Poliid veraset demek bir fârikanın müteaddit veraset ünitesine bağlı olarak geçişi demektir. Bu müsaid ünitelerin bir yere toplanması ve bir ferdi yapan kromosomlarda cem edilmesi lâzımdır. Böyle bir toplanış her şeyden evvel bütün

> menfî tesirlerin bertaraf edilmesi ile mümkündür. Tecrübeler göstermiştir ki poliid verasette en küçük müessirler toplanan üniteleri tahrib etmeğe kâfidir.”[3]

Bu yüzden, deha gibi kabiliyetlerin ortaya çıkması ancak her iki ebeveyn de zekâ ile ilgili ünitelere sahipse ve bu üniteler çeşitli etkenlerden dolayı bozulmamışsa mümkündür. Irmak ayrıca, dehalar çıkaran ailelerde de her nesilde böyle bireyler çıkmasının mümkün olmadığını, zekânın bağlı olduğu kalıtım “veraset ünitelerinin” bir kısmının dominant, bir kısmının resesif olduğunu, bu atlamaların dehanın kalıtımını çürütecek deliller olarak sayılmaması gerektiğini belirtmektedir.

Dehanın iki farklı şekilde ortaya çıkabildiğini belirten Irmak, bunlardan birisinde deha sahibi olan bireylerin ailelerinde mutlaka daha önceden de bir dâhi görülmüş olduğunu belirtmektedir. Bu tip dâhilere örnek olarak ise Hz. Muhammet, Mevlana, Goethe gibi çeşitli isimleri örnek vermektedir. Bunun yanında bir de ailesinde bilinen başka hiç bir deha sahibi fert olmamasına rağmen dâhi olarak nitelendirilebilecek kişiler vardır. Bunlara örnek olarak ise Fuzuli, Pasteur ve Koch verilebilir. Irmak’a göre bu tip dâhiler birer tabiat fenomenidirler ve bu tip dehanın nasıl meydana geldiğinin açıklanması ise mümkün değildir.

Irmak, deha sahibi olan ailelerin korunması ile ilgili fikirlerini de anlatmaktadır. Bunun için çeşitli öjenik uygulamalara yer verilmesi gerektiğinden bahseden Irmak, bu ailelerin çoğalmasının “içtimai biyoloji” bakımından önemli olduğunu belirtmektedir.[4]

Kitabın son bölümü olan “Irsiyet ve Terbiye” başlıklı bölümde kalıtım ile çevre ve yetiştirme arasındaki ilişkiden bahseden Irmak, konuya insanın ruhsal karakteri üzerinden girmektedir. Birçok ülkede, ruhsal yapının kalıtsal mı yoksa yetiştirme sonucu mu ortaya çıktığı konusunda tartışmalar olduğunu belirten Irmak, özellikle Avrupa’da insanların eşit olarak doğduklarının, bütün ruhsal değişimlerin ise toplum ve yetiştirmenin etkisiyle şekillendiğinin kabul edildiğini, oysa Doğu toplumlarında kalıtıma daha fazla önem verildiğini ifade etmektedir.

---

[3] **A.e.,** s.19.

[4] Irmak’ın burada anlattığı öjenik uygulamalar sayfa 132‘de daha ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

Irmak, her insanın eşit yaratılışta olmasının mümkün olmadığını, çünkü insanın sadece anne-babasının değil, diğer hayvanlarla da kesişen büyük bir soy ağacının bir parçası olduğunu ve şu anda yaşayan bütün insan soylarının bu ağacın farklı bir dalını oluşturduğunu belirtmektedir. Bu kadar farklı soylardan gelen insanların eşit özellikler gösteremeyeceğini, ruhsal açıdan da bu farklılıkların görülebileceğini belirtmektedir.

Irmak'a göre bu biyolojik farklılıklar eğitimin ve yetiştirmenin alanını daraltıyor gibi görünse de aslında bu alanları daha önemli bir hale getirmektedir. Eğitimciler psikoloji ve biyoloji yardımıyla ruhsal özellikleri erken yaşta tespit edebilecekler ve böylece, bu özelliklerden en fazla yararı elde edebileceklerdir. Eğer bu özelliklerden yararlanmak konusunda toplumsal engeller varsa, bunların çözülmesi için sosyologlar bilgilendirilecek, toplum için olumsuz özellikler gösteren fertler teşhis edilebilecek ve buna yönelik tedbirler alabileceklerdir. Ayrıca çeşitli yetenekleri bulunan bireylerin kendilerine uygun mesleklere yönlendirilmesi sağlanarak, bu yeteneklerinin körelmesinin önüne geçilebilecek ve kabiliyetlerinin ve kalıtsal özelliklerinin geçiş tarzları bilindiği için evlenirken de bu bireylere danışmanlık yapılması mümkün olacaktır.

Son olarak, Türklerin de diğer milletlerden farklı olarak kendilerine ait kalıtsal özellikleri bulunduğunu belirten Irmak, bu özelliklerin daha iyi anlaşılması için folklor bilimlerine önem verilmesi gerektiğini, kalıtsal özelliklerin bir çoğunun, o halkın kültürüne yansıdığını ifade etmektedir. Eğitim ve terbiye de bu folklordan köken alarak oluşturulmalıdır. Irmak'a göre bu yol "en biyolojik ve en meyveli yoldur."

Bir başka CHP Konferanslar Yayını olan ve **Sara Akdik** tarafından yazılan ***Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti***[5] adlı kitapçık da genetiğin temel konularına değinmekte ve özellikle sosyal etkilerini ele almaktadır.

---

[5] Sara Akdik, **Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti**, CHP Konferansları Serisi, Seri:1, Kitap:11, 1938.

Günün pozitivist yönelimlerini Sara Akdik'in kitapçığında fazlasıyla görmek mümkündür. Bilimin, uygarlığın taşıyıcı olduğu düşüncesi ve pozitivist tarihsel sınıflandırma ilkesi kitapçığın ilk sayfasından itibaren kendine yer bulmaktadır:

"En iptidai insanlardan bugünkü medeni insanlara kadar herkes, gıdasını temin etmek düşmanlarına kendini müdafaa edebilmek ve en nihayet tecessüsünü tatmin etmek üzere daima müşahede etmeğe, muhtelif müşahedeleri arasında münasebet aramağa, hülasa şahidi olduğu hadisatın sebeplerini bulmağa ve izah etmeğe çalışır. İşte hurafeleri, dinleri ve en nihayetinde ilimleri doğuran bu izah şekilleridir. Bugün, bizi çok yakından alakadar eden bir takım suallerin cevabını araştırarak doğmuş çok yeni bir ilimden ve bu ilmin ulusal ve ekonomik ehemmiyetinden bahsetmek istiyorum."[6]

Yaptığı bu girişin hemen ardından kalıtımla ilgili ilk sorgulamalara değinen Akdik, artık büyü ve hurafeden deney ve gözleme geçiş yapıldığını ve genetiğin kısa zaman içinde bu konuyla ilgili sorulara cevap verecek kadar geliştiğini söylemektedir.

Genetiğin tarihsel gelişimini anlattığı bölümde, Akdik genetik biliminin Gregor Mendel ile başladığını onun, çeşitli bezelyeler üzerinde yapmış olduğu deneylerde elde ettiği sonuçlarda, fiziksel özelliklerin nesilden nesile nasıl geçtiğinin aydınlığa kavuşturulduğunu, ancak Mendel'in talihsizliğinin bir sonucu olarak yapmış olduğu bütün bu çalışmaların uzun yıllar unutulduğu kaldığını belirtmektedir.

Bunun ardından Mendel'in yeniden keşfine değinen Akdik, bu keşifle birlikte "büyük bir istikbale namzet görünen yeni bir ilmin temellerinin atılmış olduğunu" belirtmektedir. Özellikle Correns'in başka tür bitkilerle farklı özellikler üzerine yaptığı araştırmaların ana ve babaya benzemeyen özellikleri de ortaya çıkaracağı fikrini anlatmaktadır.

Mendel'in ana ve babadan gelen özelliklerin birleşmesi için öncelikle cinsiyet hücrelerinde bunların ayrılması gerektiği konusundaki fikri üzerinden kromozomların keşfi ve nesilden nesile geçişi ile mayoz bölünme mekanizmasını anlatan Akdik, Morgan'ın, karakteristik özelliklerin kromozomlar yoluyla geçtiğini keşfetmesinin ardından kromozomlarda bu özelliklerin yerlerinin belirlenebildiğini ve “kromozomların topografyasının çizildiğini” belirtmektedir.

---

[6] **A.e.,** s.7.

Akdik, hayvan ve bitkilerde yapılan deneylerden elde edilen sonuçların insanlar için de geçerli olduklarının bazı tesadüfi gözlemlerden anlaşılabileceğini belirtmektedir. Bu konuda zenci ve kotantolarla evlilik yapmış olan Avrupalıların melez çocuklarını örnek olarak göstermektedir. Aynı bölümde insanlarda görülen çeşitli anomalilerden örnekler verilerek bunların nesilden nesile nasıl geçtikleri üzerinde durulmakta, bu hastalıkların özellikle akraba evliliklerinde sıklıkla görüldükleri vurgulanarak bu nedenle evlilik izinleri verilirken sadece dış özelliklerin değil kişilerin soy ağaçlarının da gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Ancak Sara Akdik, bu tip karakterlerin veya kalıtsal hastalıkların özelliklerini takip etmenin kolay olmadığını, çünkü bunların çevresel şartlardan etkilendiklerini ve gerekli ortam şartları oluşmadığı takdirde nesiller boyu gizli kalabileceklerini belirtmektedir. Akdik’e göre bu sorunu çözmek ve insanların kalıtsal özelliklerini ve bunların çevre ile olan ilişkisini anlayabilmek tek yumurta ikizleri üzerine yapılacak çalışmalarla mümkün olabilir.

Sara Akdik, kalıtsal istikrarlılıkla, dünyada ilk zamanlardan bu yana meydana gelen türleşmenin yani değişimin birbirleriyle nasıl bağdaştırılabileceği konusuna da değinmektedir. Darwin ve Lamarck’ın teorilerinde ifade ettikleri, çevresel değişimlerin yarattığı yeni özelliklerin nesilden nesile aktarıldığı görüşünün doğru olmadığını belirtmekte ve burada asıl üzerinde durulması gerekenin mutasyonlar olduğuna işaret etmektedir. Aynı ortamda yaşayan bireylerden birinde görülen, tamamen farklı bir özelliğin onların yavrularına da geçeceğini ve türde değişmelere yol açacağını ifade eden Akdik, mutasyonla ilgili çalışmaların özellikle Hugo de Vries’in yaptığı araştırmalar sonucunda daha fazla ilgi görmeye başladığını belirtmektedir. Akdik, mutasyonların doğada tam olarak nasıl meydana geldiklerinin bilinmediğini, ancak kimi araçlarla yapay mutasyonlar yaratılabildiğini ve yeryüzündeki çeşitliliğin bu mutasyonlar sayesinde ortaya çıktığını da eklemektedir.

Kitabın son bölümünde Akdik, pratik sahada genetiğin ne gibi yararlar sağladığı üzerinde durmaktadır. Genetiğin özellikle hayvan ve bitki ıslahında büyük önem taşıdığını, çeşitli özelliklere sahip hayvanların çiftleştirilerek istenilen karakterde bireylerin yaratılmasının pratik açıdan büyük önemi olduğunu belirtmektedir. Akdik, özellikle ülkenin iklim ve coğrafi koşullarına uygun yeni türlerin geliştirilmesi için bu yeni bilim dalının geliştirilmesinin gerekliliğini ifade etmekte, bu sebeple Cumhuriyet Hükümetinin bu işe verdiği önemden büyük bir övgüyle bahsetmektedir.

Akdik'e göre genetik bilgisinin en önemli yanlarından biri bilimsel düşünceyi temelsiz bilgilerin yerine koymasıdır:

> "Genetiğin en büyük hizmetlerinden biri de hurafeler saltanatına nihayet vermiş olmasıdır. Bu bilgiye vâkıf olan hiç kimse, dudağı yarık doğan çocuğun annesinin hamileliği esnasında tavşan yemiş veya görmüş, kusursuz bir ana babadan doğmuş dilsiz çocuğun cinler tarafından çarpılmış olduğuna inanmaz."[7]

Genetiğin ulusal bakımdan öneminin bir başka yönü de vatandaşların "bünye ve seciye zaaflarının" nasıl oluştuğunu anlamalarını sağlayarak bunları engellemek yönündeki sorumluluklarını yerine getirmelerini sağlamaktır. Ayrıca Akdik'e göre genetik, halkın, tarihindeki önemli şahsiyetlerin üstün özelliklerini tanımasını ve bunların kendinde de bulunduğunun farkına varmasını ve ne kadar geri kalmış olsa da ilerlemek için önüne çıkan engelleri yıkma kuvvetini kendinde bulmasını sağlayacaktır.

Cumhuriyet Halk Partisi desteğiyle düzenlenmiş olan konferanslar sonucu yayınlanmış olan bu iki kitabın yanında başka kaynaklarda da genetik bilimini tanıtmak üzerine yazılmış çeşitli makalelere rastlanmaktadır. Bunlardan birisi **Alfred Heilbronn**'a aittir. 1945 yılında *Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi* içinde yayınlanmış olan **"Organismalar Aleminin Yapısında Genler"** [8] başlıklı bu makalesinde Heilbronn genleri ve ona dair fikirleri çeşitli yönlerden incelemektedir.

Genleri, kromozomlar üzerinde bulunan equi-prodüktif yani eş üretkenlikte yapılar olarak gören Heilbronn, organizmaların yapılışıyla insan ürünü olan kimi yapıların organizasyonunun birbirlerinden farklı olduğunu, genel olarak insan ürünü olan yapılarda tek bir merkezden yönetilen bir organizasyon olmasına rağmen canlılar dünyasında, genlerin bütün hücrelerde tam bir takım halinde var olduğunu belirtmektedir. Dahası, birçok canlıda görülen hücre farklılaşması, belli bir merkezden değil, hormon koordinasyonu ile birbirleri ile ilişki içinde olan dokuların hücrelerinde bulunan bu genler yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

---

[7] **A.e.**, s.18.

[8] Alfred Heilbronn, "Organismalar Aleminin Yapısında Genler", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 06.04.1945 Toplantısı, 1945, s. 200-212.

Heilbronn, genler hakkında özellikle iki sorunun çokça tartışıldığını söylemektedir. Bu iki sorudan birincisi "her canlıda gen olup olmadığı"dır. Heilbronn'a göre genlerin bir organizmadaki varlığını ortaya çıkarabilecek metotlar uygulanmadan o canlının genlerinin olup olmadığı bilinemez. Bu metotlar Mendel'in de keşiflerini ortaya çıkarırken kullandığı çaprazlama deneyleridir. Çaprazlama deneyleri içinde çeşitli genler bir araya gelip ayrılıyorsa, bunlar o canlıda genlerin var olduğunu gösteren sonuçlardır. Heilbronn'a göre Mendel kalıtım kurallarının bir canlıya uygulanması, onun aynı zamanda döllenme ve mayoz olaylarını da yaşadığını, yani eşemliliğe sahip olduğunu göstermektedir. Heilbronn'a göre buradan çıkan sonuç ise eşemsiz olarak üreyen canlılarda gen mevcudiyetinden bahsedilemeyeceğidir. Buna rağmen bu organizmalarda gene benzer yapılar olduğu karşılaştırma yoluyla bulunabilir. Bakteri ve mavi yosunlar gibi kimi organizmalarda kromatik elementler üzerinde dağılmış olan genler bulunduğunu gösteren deliller vardır. Heilbronn burada Pothoff (1924), Badian, Klienerberg-Nobel (1945) tarafından ortaya konmuş olan çeşitli araştırmalara referans vermektedir.

Heilbronn'a göre ikinci önemli soru ise "organizmalar dışında genlerin olup olmadığı" sorusudur. Ona göre bu soru içinde bir çelişki de barındırmaktadır. Zira organizma dışında gen bulunması bunların canlı olarak sayılıp sayılamayacağı gibi bir problemi de beraberinde getirmektedir. Virüslerin bu tür yapılardan olduğunu belirtmekte ve genlerle virüslerin bir karşılaştırmasını yapmaktadır. Her ikisinin de kimyasal yapıları, büyüklükleri ve canlı bir hücre içinde, eş üretkenlikte olmaları açısından benzerlikler gösterdiklerini belirtmektedir. Biri normal diğeri patolojik etkiler gösterse de bunların fizyolojik ve morfolojik olarak birbirleri ile benzer olduklarının da altını çizmektedir. Heilbronn ayrıca bunların kökenleri ve nasıl meydana geldikleri ile ilgili yeterli bilgi olmasa da her ikisinin de mutasyona uğrayarak farklı görevler alabileceklerini de eklemektedir.

Makalesinin, genlerin filogeni ile olan ilişkisini anlatarak devam eden Heilbronn, birbirleri ile akraba olmayan türlerin dahi ortak genler veya gen grupları taşıyabildiklerini belirtmektedir. Bu da bunların ortak atalardan geldiklerine bir delil olarak görünmektedir. Heilbronn'a göre organizmada bulunan genlerin filogenetik olarak bir yaş sırasına konmaya çalışılması sonuna erişilemeyecek bir teşebbüstür. Ancak yine de bazı genlerin filogenide çok daha erken meydana gelmiş olduklarını tespit etmek mümkün olabilir.

Buradan yola çıkarak farklı canlı hücrelerinde kendini gösteren kimi özelliklerin hangi filogenetik sırayla çıkmış olabileceği ile ilgili bir sıralama yapan Heilbronn'a göre, ilk olarak protoplazma ve nükleoprotein birbirinden farklılaşmış, daha sonra ise nükleoproteinler az çok ipliksi bir yapı göstermeye başlamışlardır. Bunun devamında ise kromozomlar ortaya çıkmıştır. Daha sonra sırasıyla mitoz ve mayoz bölünme ortaya çıkmış, mayoz bölünme ile birlikte eşemlilik de görülmeye başlanmıştır. Heilbronn klorofillerin meydana gelmesini ve selüloz çeperin oluşması ile hayvan ve bitki hücrelerinin birbirlerinden ayrılmasını bunun ardına koymaktadır. Yine de eklemektedir ki, fotosentez olayının ototrof canlıların heterotroflardan önce ortaya çıktığı düşünülecek olursa, mitoz ve mayoz olaylarından daha önce meydana gelmiş olması da mümkündür.

Heilbronn'a göre farklılaşma ilerleyişinin dayandığı genlerin filogenisinin ana hatlarını çizmek günün bilgileri ile mümkün değildir. Birçok özelliğin bir değil, birden fazla gen tarafından idare ediliyor olması bu durumu daha da güç bir hale sokmaktadır. Bu durum ise azımsanmayacak kadar fazla özellik için söz konusudur.

Heilbronn bunun bir istisnasının çiçek renklerinde görülebileceğini belirtmekte ve çeşitli renk pigmentlerinin özelliklerini açıklamakta, bunların birçok genlerden değil belirli sayılardaki genler tarafından üretildiklerini ifade etmektedir.

Genetiğin tarihsel gelişimi ve ele aldığı konularla ilgili başka bir makale yine **Alfred Heilbronn** tarafından kaleme alınmıştır. 31 Ocak 1951 tarihinde vermiş olduğu bir konferansın *Biologi Dergisi*'nde yayınlanmış metni olan ve **"50. Yıl Genetik"**[9] adını taşıyan bu makale 1900 yılında Hugo De Vries, Carl Correns ve

---

[9] Alfred Heilbronn, "50. Yıl Genetik", **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 4, Nisan 1951, s.168-177.

Erich von Tschermak'ın, Mendel'in bulgularını yeniden keşfiyle genetik biliminin ortaya çıkışının 50. yılı sebebiyle yazılmıştır.

Mendel'in yapmış olduğu keşiflere, kendi devrindeki bilim insanları tarafından çok fazla önem verilmediğine değinen Heilbronn, bunu Darwin'in yayınlamış olduğu *Türlerin Kökeni*'nin o zaman daha çok gündemde olmasına bağlamaktadır. 1900 yılında bu keşiflerin yeniden gün yüzüne çıkmasını sağlayan bu üç bilim insanının ise bu keşfin ne derece büyük olduğunu çok da iyi algılayamadıklarını belirtmektedir.

Heilbronn, Mendel'in de kendi keşfi konusunda pek emin olmadığını düşünmektedir, çünkü her ne kadar bezelyede bulduğu sonuçlar doğru olsa da, aynı şeyleri *Hieracium* ile yaptığı deneylerde bulamaması onu bu konuda şüpheye düşürmüştür. Mendel'in yeniden keşfedilmesinden sonra bu mekanizma çok farklı canlılarda denenerek doğruluğu ispatlanmıştır.

Heilbronn başlarda her genin tek bir özelliği ifade ettiğinin varsayıldığını ancak daha sonra bunun da doğru olmadığının anlaşıldığını, bir karakteri etkileyen birçok genin var olduğunun keşfedildiğini belirtmektedir. Johansenn'in 1905[10] yılında ilk defa gen kavramını ortaya attığını bunun yanında genotip ve fenotip gibi kavramların da ilk defa Johansenn tarafından ortaya çıkarıldığını belirtmektedir.

Heilbronn, August Weissman ve Theodore Boveri gibi bilim insanlarının keşiflerinden de bahsetmektedir. Weissmann'ın mayoz bölünme sırasında kromozom sayısının yarıya inmesini, Boveri'nin ise genlerin kromozomlar üzerinde doğrusal bir dizilim içinde oluşunu keşfettiğini ve daha sonra bunun *Drosophila* üzerine yapılan deneyler yardımıyla da doğrulandığını belirtmektedir.

Heilbronn daha sonra, genetiğin 1910 yılından itibaren çeşitli çalışma dalları içinde kendine nasıl yer bulduğu üzerinde durmaktadır. Bu çalışma alanları tecrübi genetik, mutasyon genetiği, insan genetiği, ıslah ve cinsiyet tayinidir.

Heilbronn, "tecrübi genetik" ile ilgili bölümde, yapılan çaprazlama deneylerine, Mendel kanunlarına aykırı kimi durumlara, dominant ve resesiflik kavramlarında ne gibi değişmeler olduğuna değinmektedir. Bunun dışında bahsi geçen bir başka konu ise genlerin kromozom üzerindeki bağlantılarıdır. Heilbronn bunun sonucu olarak sitoloji ve deneysel genetik ile ilgili metotların birbiriyle ortaklaşmaya başladıklarını belirtmektedir. Heilbronn'a göre bu ortaklaşma, beklenmeyen bir keşfin de ilk basamağını oluşturmaktadır. Genlerin kromozom üzerindeki yerleri bu şekilde belirlenmeye başlamıştır.

---

[10] Bu tarih aslında 1909'dur.

Heilbronn bunun dışında tecrübi genetik yoluyla cinsiyet kromozomlarının ve kromozomların aktif kısımların keşfi konusunda çeşitli araştırmalar yapıldığından, bunun neticesinde ise nükleik asitlerin genlerin asıl taşıyıcısı olduğunun anlaşıldığından bahsetmektedir.

Heilbronn makalesinde "Mutasyon Genetiği" başlığı altında, varyasyonun temel sebeplerinden biri olarak mutasyonun önemine dikkat çekmektedir. Varyasyonların kısmen çevre etkisi altında geliştiğini ama bunun yanında çaprazlamalar sonucunda ortaya çıkmış olan yeni tiplerin ya da doğrudan genetik yapının mutasyon yoluyla değişmesi sonucunda ortaya çıkmış varyasyonların da bulunduğunu, mutasyonların genel olarak küçük bir oranda meydana gelmesinden dolayı gözden kaçtığını belirten Heilbronn, diğer taraftan ekstrem ortamlarda mutasyonların sayısının oldukça çoğaldığını da eklemektedir. Bunun dışında, kromozom sayısındaki herhangi bir değişiklik, bir azalma, iki katına çıkma vb. durumlar da mutasyona sebep olmaktadır. Bundan dolayı yalnız genlerin yapısındaki değişimlerin değil, oransal miktarlarının da genotipi değiştirebileceği görülmektedir.

Heilbronn, "İnsan Genetiği" açısından bakıldığında özellikle genetik hastalıkların ön plana çıktığını belirtmektedir. Bunun yanında tek yumurta ikizleri üzerinde yapılan araştırmalardan hangi özelliklerin kalıtsal olarak ortaya çıktıkları konusunda bilgi edinilebilmektedir. Bazı ruhsal hastalıklar ve asosyal karakterler taşıyan fertlerin de taşıdıkları kimi resesif genlerden dolayı böyle olduklarını söylemektedir. Bu gibi genlerden kurtulmak için ise öjenik incelemelerin önemli olduğunu söylemektedir.

"Islah" konusu ise genetiğin kendini git gide daha fazla hissettirdiği başka bir alandır. Farklı organizmaları çaprazlamak yoluyla elde edilen yeni genetik özellikler daha iyi ürünler alınabilmesine de olanak sağlamaktadır. Örneğin yabani türlerin hastalıklara karşı dayanıklılıklarıyla kültür türlerinin kıymetli vasıfları birleştirerek yeni türler oluşturmak, büyük ve daha önce görülmeyen renklerde çiçekler üretmek de genetikle mümkün olmaktadır.

Heilbronn, türlerin gen merkezlerinin ortaya çıkarılmasının da genetiğin gelişimiyle git gide daha mümkün hale geldiğini söylemektedir. Özellikle buğday gibi bitkilerin gen merkezinin neresinin olduğunun keşfedilmesinin insanın kökeni açısından da önemli olduğunu ve bu yüzden antropolojinin de bundan faydalanacağını belirtmektedir.

Heilbronn, verimli ürünler veren melezlerin heterozigot olması ve bunun da zamanla kaybolmasından dolayı her sene yeniden hazırlanmasının gerekliliğinin ticari açıdan bu melezlemeleri yapanlara büyük kârlar getireceğini vurgulamıştır.

Heilbronn, cinsiyet tayini ile ilgili çalışmalarda da genetiğin önemli bir yer tuttuğunun altını çizmektedir. Cinsiyet tayinin genetik bir özellik olduğunun Carl Correns tarafından keşfedildiğini belirten Heilbronn, Correns'in bu keşfini nasıl gerçekleştirdiğini de anlatmaktadır.

Cinsiyet tayini ile ilgili yapılan çalışmaların cinsiyete bağlı kimi genetik hastalıklar üzerine yapılan araştırmaları da ortaya çıkardığını belirten Heilbronn, cinsiyete bağlı olarak değişen birçok genetik özelliğin keşfedildiğinden bahsetmektedir. Cinsiyet tayinin genetik yoluyla belirlenmesinin, bazı türlerde cinsiyetin kontrol edilebilmesinin de yolunu açtığını ifade eden Heilbronn, heterogametik türlerde, farklı cinslerin, dış ortam koşullarına farklı hassasiyetler göstermelerinin bunların oranlarının değiştirilebilmesinin yolunu açtığından bahsetmektedir.

Heilbronn yazısının sonunda, yüzyılın başında iki parlak gelişmenin ortaya çıktığını, bunlardan birinin atom fiziği çalışmalarında görüldüğünü diğerinin ise canlıların iç dünyasına ışık tutan genetik olduğunu belirtmektedir. Ancak bunların her ikisinin de canlının tamamen yok edilmesi için suiistimal edildiği konusunda uyarılarda bulunmaktadır. Gelecekte atom fiziğinin keşfettiği devasa enerjilerin insanları korku ve sıkıntıdan kurtarması, genetik biliminin ise ruhu ve zekası daha yüksek olan, asil bir insaniyetin yaratılmasına yardım etmesi temennisiyle sözlerini sonlandırmaktadır.

Bir bilim olarak genetiği anlatan ya da genetiği çeşitli yönlerden tanıtan makalelerin yanında başka bir makale de yirminci yüzyılın ilk yarısında yaşamış önemli bir genetikçi olan **"Thomas Hunt Morgan"**[11] hakkında **Perihan Çambel** tarafından yazılmıştır. 1947 yılında *Pratik Doktor Dergisi*'nde yayınlanan bu makalede Çambel, 3 Mayıs 1946 tarihli *Science* dergisinde Thomas Hunt Morgan ile ilgili çıkmış olan ölüm haberini duyurarak başlamaktadır. Morgan'ın son anlarına dek bilimsel araştırmalarını sürdürdüğünü ifade eden Çambel, ölmeden önce de Cionalar üzerinde çalışmalar yaptığını anlatmaktadır.

Makalede daha sonra T.H. Morgan'ı meşhur eden çalışmaların neler olduğuna değinen Çambel, on dokuzuncu yüzyılda ve yirminci yüzyılın başında biyolojik bilimlerde ortaya çıkan yükselişin Morgan'ı öncelediğine değinmekte, Darwin'in evrim teorisinin, Haeckel'in embriyolojik rekapitülasyon kanunun, embriyolojinin gelişmesinin, Orta Avrupa'da sitolojinin ortaya çıkışının Avrupa biliminde yaşanan gelişmeler olduğunu belirtmektedir.

Morgan'ın bir biyografisini veren ve eğitim gördüğü yerlere kısaca değinen Çambel, Morgan'ın en sonunda kendisine çalışma alanı olarak deniz biyolojisini seçişinden bahsetmektedir. Çambel'in belirttiğine göre ilk önceleri embriyoloji üzerine çalışırken, evrim kanunu ve de Vries'in mutasyon kuramının etkisiyle kendini bu konular üzerinde düşünürken bulmuş, çeşitli hayvanlar üzerinde çaprazlama deneyleri yaparken, en sonunda *Drosophila* üzerine çalışmaya başlamıştır. Önceleri istediği sonuçları hiç alamasa da sabırlı çalışmaları neticesinde deneylerinden olumlu sonuçlar elde etmiş ve kırmızı ve beyaz gözlü *Drosophila*'lardan on beş çeşit mutant elde etmeyi başarmıştır. Colombia Üniversitesi'nde kendisi ve asistanlarının yaptığı araştırmalar *Drosophila*'ların birçok kalıtsal özelliğinin ortaya çıkarılmasını sağlamıştır.

---

[11] Perihan Çambel, "Thomas Hunt Morgan", **Pratik Doktor Dergisi**, Sayı 2, Şubat 1947, s.13-15.

Perihan Çambel Morgan'ın veraset karakterlerini tayin eden minik taşıyıcılara "gen" adını veren kişi olduğundan bahsetmektedir. Oysa bunu 1909 yılında Johansenn ilk defa ortaya atmıştır.

Çambel Thomas Hunt Morgan'ın linkage, crossing-over, transloc gibi çeşitli olayları da ilk defa tespit ettiğini ve bunlara verilen her yeni ismin mutlaka benimsendiğini belirtmektedir. Ayrıca yeni keşifleri sonucunda, uzun bir süre muhalifi olarak kaldığı doğal seçilimle evrim teorisine geri dönüş yaptığını belirten Çambel, bu yüzden Thomas Hunt Morgan'ı örnek göstererek bir bilim insanında olması gereken üç özelliği şöyle sıralamaktadır:

> "Araştırma istikametini bulabilmek, araştırmada bıkmak usanmak bilmeyen bir inat ve sabır göstermek, hakikatın verdiği cevapları kendi preforme düşüncelerini tutmayınca hakikatın önünde irkilmemek, bilakis olayların kemalli bir sentezine gitmek."[12]

Genetikle ilgili genel bilgiler veren makalelerden biri de **Atıf Şengün'**ün **"Atom Enerjisi ve Biyoloji"**[13] başlıklı makalesidir. Biologi Dergisi'nde yayınlanan bu makalede Şengün, gitgide yaygınlaşan ve gündemde daha fazla yer tutan bir konu olan atom enerjisi konusunun biyoloji açısından bir değerlendirmesini yapmaktadır. Atıf Şengün makalesine atomların genel özellikleri ile ilgili bilgiler vererek ve radyoaktivite ilgili açıklamalarda bulunarak başlamaktadır. Radyoaktif enerjinin çeşitli kullanım alanlarından da bahseden Şengün, özellikle İkinci Dünya Savaşı sırasında atom bombasının verdiği zararlara değinmektedir. Hiroşima'ya atılan bombanın insanlarda ne gibi hastalıklar ortaya çıkardığı, yeni doğanlara ne gibi etkileri olduğu anlatılmaktadır. Özellikle bebeklerde lösemi tipi hastalıkların görülmesinin, kalıtsal "faktör"lerle ilgili olduğundan bahsedilmektedir. Özellikle H.J. Müller'in yapmış olduğu çalışmalara değinen Şengün, radyasyonun canlı organizmayı teşkil eden hücrelerin organizasyonunu nasıl bozduğunu ve bunun sonucunda hücrenin mutasyona uğrayarak işlevini yitirdiğini ayrıntılarıyla anlatmaktadır.

---

[12] **A.e.,** s.15.

[13] Atıf Şengün, "Atom Enerjisi ve Biyoloji", **Biologi Dergisi**, Cilt 8 Sayı 4 , Ekim 1958, s.79-85.

5.2. DERS KİTAPLARI

Genetik ile ilgil, bilgileri içeren ilk ders kitaplarına 1940'lı yıllarda rastlanmaktadır. Bu ders kitapları genel olarak biyoloji bölümlerinde okutulmaktadır. Ancak, fizik, kimya, tıp ve eczacılık gibi çeşitli alanlarda öğrenim gören öğrencilerin yararlandığı birçok genel biyoloji ders kitabının içinde de genetik konusuna geniş yer verildiği görülmektedir. Genetikle ilgili konuları içeren ilk ders kitaplarının ortaya çıktığı dönemde genetik ile ilgili derslerin de çeşitli bölümlerde okutulmaya başlandığı görülmektedir. Bu dersler ilk olarak İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nin Botanik ve Zooloji bölümlerinin ders müfredatlarında görülebilmektedir. Botanik bölümünün 1941-42 Yaz Dönemi'nde ve Alfred Heilbronn, 1944-1945 döneminde ise Alfred Heilbronn ve Sara Akdik tarafından *Genetik* isminde bir ders verildiği görülmektedir.[14] Zooloji Bölümü'nde bu isimde bir ders olmasa da yukarıdaki dönemler içinde Fahire Battalgazi tarafından verilen *Ontogenes* adlı derste genetikle ilgili bilgiler verilmiş olması mümkündür. Bu derslerin müfredatta bulunması, buna yönelik ders kitabı yazılmasını teşvik etmiş olmalıdır.

İstanbul Üniversitesi dışında, Ankara ve Ege Üniversitelerinde de genetikle ilgili derslerin daha geç tarihlerden itibaren verildiği görülmektedir. Aşağıda kitabı tanıtılan isimlerden biri olan Orhan Düzgüneş, 1957 yılında ABD'den Türkiye'ye dönüşünün ardından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde genetik, biyometri ve hayvan ıslahı gibi dersler vermeye başladığını yazmış olduğu bir otobiyografide belirtmektedir.[15]

Ege Üniversitesi'nde ise Yusuf Vardar tarafından verilen genetik konusunu içeren çeşitli dersler olduğu, ders kitabı için yazdığı önsözde görülmektedir. Vardar, genel olarak F.K.B. öğrencilerine anlattığı genetik ders notlarından oluşturduğu bu kitabı aynı zamanda üniversitenin ziraat ve tıp öğrencilerinin de yararlanabilmesine yönelik olarak yazdığını belirtmektedir.

---

[14] Sevtap Kadıoğlu, **A.g.e.,** s.141,142.

[15] "Orhan Düzgüneş", (çevrimiçi) http://www.biyografi.net/kisiayrinti.asp?kisiid=2123. (20.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Alfred Heilbronn ve **Sara Akdik** tarafından yazılan ve 1943 yılında yayınlanan ***Botanik ve Genetik'e Giriş***[16] başlıklı eser, tespit edebildiğimiz kadarıyla, içinde genetikle ilgili bir bölüm bulunan ilk ders kitabıdır. 1946 ve 1950 yıllarında birer baskı daha yapan kitaba Nebahat Yakar da çizimleriyle katkıda bulunmuştur. Bu kitabın üçüncü baskısı için *Biologi* dergisinin Nisan 1951 sayısında, Hüsnü Demiriz'in yazmış olduğu bir yazıda, kitabın hala Türkiye'de basılmış en iyi botanik ve genetik kitabı olduğu belirtilmektedir.[17]

Üç bölümden oluşan kitabın birinci bölümünü morfoloji, ikinci bölümünü genetik ve üçüncü bölümünü ise fizyoloji oluşturmaktadır. Heilbronn ve Akdik, ikinci baskıya yazdıkları önsözde, kitap içinde genetik bölümüne diğer Avrupa ülkelerinde yayınlanan bu tip bir ders kitabına nazaran daha fazla yer ayırdıklarına değinmektedirler. Özellikle tıp öğrencilerinin daha fazla yararlanmaları açısından bu konuya geniş yer vermeyi gerekli gördüklerini belirten yazarlar, buna yönelik olarak ve genetik konusunun bütün canlılar için geçerli olduğunu göstermek amacıyla, ilgili konularda bitki türlerinin dışında çeşitli hayvan türlerinden ve insanlardan da örneklere yer verildiğini belirtmektedirler.

Kitap içinde genetik konusuna yaklaşık olarak seksen sayfa ayrılmıştır. Bahsedilen konular, klasik genetikte kullanılan çeşitli kavramların tanıtılması, genetiğin tarihçesi, Mendel deneyleri, genetiğin kromozomlarla olan ilişkisi ve Thomas Hunt Morgan'ın çalışmaları sonucunda ortaya çıkan kavramlar ve yenilikler, cinsiyete bağlı karakterler, insan genetiği, ikiz araştırmaları, mutasyon, poliploidi ve plazmatik kalıtım gibi başlıklar altında toplanmıştır.

Türkiye'de tamamen genetik üzerine yazılmış olan ve ders kitabı niteliği taşıyan ilk eserin ise Alfred Heilbronn ve Kurt Cosswig'in birlikte yazmış oldukları ve 1947 yılında Sara Akdik tarafından Türkçeye çevrilen ***Principia Genetica***[18] olduğu görülmektedir. Heilbronn ve Kosswig'in bu Türkçe baskı için yazmış oldukları önsözde de belirttikleri gibi bu eser, 1939 yılında, Almanca olarak yazılmış ve *The Journal of Unified Science* adlı dergide basılmış olan **"Principia Genetica: Grundbegriffe und Grundtatsachen der Vererbungswissenschaft"**[19] adlı çalışmanın gözden geçirilerek değiştirilmesi ve bazı yerlerine de ilaveler yapılması ile meydana getirilmiştir. Kitabın bir başka basımı ise 1961 yılında **"Principia genetica: Grunderkenntnisse und Grundbegriffe der Vererbungswissenschaft"**[20] adıyla Almanya'da yayınlanmıştır.

---

[16] Alfred Heilbronn, Sara Akdik, **Botanik ve Genetiğe Giriş**, Adnan Kitabevi, İstanbul, 1946.

[17] Hüsnü Demiriz, "Heilbronn, A. ve Sara Akdik: Botanik ve Genetiğe Giriş 3. Bası, İstanbul 1951 Adnan Kitabevi 7+379 s." **Biologi Dergisi,** Cilt 1 Sayı 4, Nisan 1951, s.209-210.

[18] Alfred Heilbronn, Curt Kosswig, **Principia Genetica: Kalıtım Biliminin Temel Anlamları ve Temel Vakıaları,** çev: Sara Akdik, Kenan Matbaası, İstanbul, 1947.

Eser, Mendel'in çalışmalarıyla başlamış olan ve 1930'lu yıllara kadar gelen sürecin getirdiği teorik bilgilerin kısa ve açıklayıcı maddeler halinde sıralanmasından oluşmaktadır. Kitap bu haliyle hem bir ders kitabı, hem de kısa ve sade anlatımıyla konuya ilgi duyan herkes için bir başvuru kaynağı olma özelliğini göstermiştir.

Alfred Heilbronn ve Curt Kosswig önsözde bu eseri yazma amaçlarının genetiğin son otuz sekiz yılda ulaştığı gelişim seviyesi ve bilgi birikimini ortaya koymak olarak açıklamaktadırlar. Eser, bir önsözün ardından, kalıtım olaylarının 231 maddelik bir ilkeler dizisi halinde sıralanmasından oluşmaktadır. Kitapta ayrıca "İndeks" ve "Kitapta geçen anlamlardan bazılarının Türkçe kökten karşılıkları" başlığını taşıyan bir tabloya da yer verilmiştir. Bu tablo eseri Türkçeye çevirmiş olan Sara Akdik, tarafından hazırlanmıştır ve Akdik'in genetikle ilgili türettiği ilk Türkçe terimleri içermektedir.[21] Kitabın önsözünde yazarlar bu terimlerle ilgili olarak "bu bilim koluna ait Türkçe kökten terimleri ilk defa olarak burada, biologi ile felsefe sınırında bulunan bir alanda denenmiş bulunmaktadır" ifadesini kullanmışlardır.

Bu ifade dışında, yazarlar önsözde kitap hakkında başka bilgiler de vermektedirler: Heilbronn ve Kosswig, genetik alanında oluşturulan bilgi birikiminin temellerinin yapılan deneylerin tümevarımsal kimi kabullerle uyumluluğuna bakılarak oluşturulduğunu belirtmektedirler. Genetiğin araştırma nesnesi olarak anlamlandırılabilecek olan yapı elementlerinin ise şimdiye kadar aksiyomatik ve tarife dayalı tarafları bulunduğunu yine de bunların oluşturulan bu birikime uygunluklarının karşıtsızlıklarının anlatılmasının önemini vurgulamışlardır.

---

[19] Alfred Heilbronn, Curt Kosswig, "Principia Genetica: Grundbegriffe und Grundtatsachen der Vererbungswissenschaft", ***The Journal of Unified Science (Erkenntnis),*** Cilt 8, Sayı 1, Nisan 1939, s.229-252

[20] Alfred Heilbronn, Curt Kosswig, **Principia Genetica: Grunderkenntnisse und Grundbegriffe der Vererbungswissenschaft**, Hamburg : Parey, 1966.

[21] Sara Akdik'in bu kitaba ek olarak hazırladığı terimler listesini içeren tablo için bkz. EK 4, sf.226.

Yazarlar, yapmak istedikleri şeyin deneylerle oluşturulmuş bilgi birikimini karşılaştırmak ve ispat edilmiş olan bilgilerin önemini, genetik içinde tuttuğu yeri tespit etmek olarak ifade etmişlerdir. Ancak, eser içinde bu amaçlarını yeterince gerçekleştirmiş olduklarını söylemek güçtür. Heilbronn ve Kosswig, böyle bir analiz ve elemeyi yapmış olsalar bile, eserde sadece, bu elemeden geriye kalan salt bilgileri sıralamakla yetinmişler, bunlarla ilgili herhangi bir değerlendirmede bulunmamışlardır.

Yazarlar genetikte belirtilen yapı elementlerinin kritik bir incelenmesinin yapılabilmesine olanak sağlayan bir sistem ortaya koyduklarını belirterek genetik alanındaki mevcut bütün bilgilerin tek bir kitap içine sığdırılabilmesinin mümkün olmadığını vurgulamaktadırlar. Bunun yanında konuyla ilgili çalışmalar yapan veya yapacak olan başka kişilerin eleştiri ve katkı yapabilmeleri açısından bu eserin faydalı olmasını beklediklerini belirtmektedirler.

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Kürsüsü'nde çalışan bilim insanlarının da içinde genetik konusunu barındıran çeşitli ders kitapları yayınlandığı görülmektedir. **Atıf Şengün**'ün yazmış olduğu ***Hücre ve Yapısı***[22] başlıklı kitap bunlardan birisidir. 1954 yılında yayınlanmış olan bu kitapta hücreyi farklı yönleriyle ele alan Şengün, kitabın üçüncü kısmını oluşturan "Hücre" başlıklı bölümde kromozomlara oldukça geniş bir yer ayırmış, kitabın dördüncü kısmını ise tamamen "Nükleik Asitler"e ayırmıştır. Bu bölümde nükleik asitlerin çeşitlerine ve bunların kimyasal yapılarına ayrıntılı bir şekilde değinen Şengün, konuyla ilgili oldukça geniş bir bibliyografyaya da kitabında yer vermiştir.

Ders kitapları arasında genetik üzerine yazılmış diğer bir eser Orhan Düzgüneş tarafından yazılan ve 1960 yılında **"Genetik"**[23] başlığıyla yayınlanan kitaptır. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları arasından çıkan bu kitapta Orhan Düzgüneş, Zirai Genetik ve İstatistik Kürsüsü üyesi olarak anılmaktadır.

Düzgüneş, kitabın önsözünde, bu eserin 1954 yılından beri verdiği derslerin notlarının düzenlenmesi sonucunda ortaya çıktığını belirtmektedir. Genetiğin, biyoloji dalları arasında en yenilerinden biri olduğuna ancak çok hızlı bir gelişim gösterdiğine değinen Düzgüneş, bunun sonucu olarak kitabın içerdiği konulara genel hatlarıyla değinilebildiğini, her konunun ayrıntılı olarak tek bir insan tarafından yazılabilmesinin ve bir kitapta toplanmasının ise mümkün olmadığını belirtmektedir. Düzgüneş, bunun imkânsızlığını şu sözleriyle dile getirmektedir:

---

[22] Atıf Şengün, **Hücre ve Yapısı**, Çituri Biraderler Basımevi, İstanbul, 1954.

[23] Orhan Düzgüneş, **Genetik**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1963.

“Biyoloji ilimleri arasında en genci olmasına rağmen pek büyük bir sür’atle gelişen genetiğin bütün mevzularını ve problemlerini bir araya toplamak zor ve hatta imkânsızdır. Zira bunlar bir hacim içine sığmayacak kadar çok ve bir insan tarafından kavranamayacak kadar çeşitlidirler. Yakın zamana kadar genetiğin ancak birer bahsini teşkil edebilecek olan mevzular bugün müstakil birer ilim halini almış bulunmaktadırlar: Sitogenetik, popülasyon genetiği, evolüsyon gibi. Bu sebepten ‘Ders kitabı neşredildiği zaman eskimiştir.’ sözü belki en fazla bir genetik kitabı için doğrudur.”[24]

Düzgüneş bu kitabı yazarken öncelikli amacının genetik konusundaki Türkçe literatür açığını kapatmak ve bu konuya ilgi çekerek, genetik üzerine çalışmalar yapılmasını teşvik etmek olarak ortaya koymakta, bu konuda geç kalınmış olduğunu da vurgulamaktadır. Düzgüneş, böyle bir kitap yazarken, yabancı bir kitap çevirmeyi de düşünmüş ancak konuyu kendi anladığı şekliyle öğrencilere aktarabileceği bir eser vermenin daha yararlı olacağında karar kılmıştır.

Düzgüneş’in önsözde belirttiğine göre, kitapta değinilen konularda problematik bir yaklaşıma başvurulmuş ve soyut bilgiler verilmesi çok fazla tercih edilmemiştir. Bunun yerine, her konunun sonunda bilgilerin pekiştirilmesini sağlayacak çeşitli problemlerle öğrencilerin konuyla daha içli dışlı olması sağlanmaya çalışılmıştır.

Düzgüneş, her ne kadar böyle bir kitap yazmış olsa da, bunu daha yetkin bir hale getirecek değişiklikler yapmanın kendisi için zor olduğunu belirtmiştir. Bunun sebebi ise kendi konusu olan hayvan ıslahı ile ilgili yaptığı çalışmaların genetik konusunda daha fazla çalışma yapmasına vakit bırakmamasıdır. Ancak, asistan veya öğrencilerinin genetikle ilgili daha yetkin çalışmalar yapacaklarını umduğunu da eklemektedir.

---

[24] **A.e.**, s.III.

Düzgüneş'in kitabı toplam on sekiz bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerden ilki "Genetiğin Konuları" başlığını taşımakta ve genetikle ilgili çeşitli kavram ve sorulara değinmektedir. İkinci bölümde Mendel'in çalışmaları konu edilmektedir. Mendel öncesindeki çeşitli araştırmalardan başlayarak bu dönemi ele alan Düzgüneş, çaprazlama deneyleri yoluyla ortaya konan Mendel kanunlarını anlatmaktadır. "Genetik Amillerin Mekanizması" adlı üçüncü bölümde hücre bölünmesi, döllenme ve üreme gibi konulara ve bunların kromozomal temelleri ele alınmaktadır. Dördüncü ve beşinci bölümlerde Mendel'e geri dönen Düzgüneş, "Mendel Kanunlarının Açıklanması I ve II" başlıklı bu bölümlerde Mendel deneyleri sonucunda ortaya çıkan farklı durumların nasıl açıklandığına dair her çözümü ele almaktadır. Altıncı bölümde istatistiğin genetiğe uygulamalarına değinilmektedir. "Açıklama Nispetlerinin Uygulanması" adlı bu bölümde özellikle Chi-kare yöntemi olarak bilinen istatistiksel yöntem üzerinde durulmaktadır. "Erkeklik, Dişilik (Cinsiyet) ve Buna Bağlı Karakterler" başlıklı yedinci bölümde cinsiyet kromozomları ve cinsiyete bağlı karakterler tanıtılmaktadır. Farklı türlerde cinsiyete bağlı karakterlerle ilgili çeşitli örnekler verilmektedir. Sekizinci ve dokuzuncu bölümlerde Thomas Hunt Morgan tarafından yapılan çalışmalar sonucunda bulunmuş olan "Bağlılık (Linkage)" ve "Genetik Kromozom Haritaları" konularına yer verilmiştir.

On, on bir ve on ikinci bölümler ise mutasyon konusunun çeşitli yönlerden incelenmesine ayrılmıştır. İlk olarak gen yapısının değişmesine neden olan mutasyonlar incelenmiştir. Bir sonraki bölümde kromozom yapısının zarar görmesi ile ortaya çıkan mutasyonlar, son olarak ise kromozom sayısında meydana gelen değişiklikler sonucu ortaya çıkan mutasyonlar ele alınmıştır. "Gelişim ve Genler" başlığını taşıyan on üçüncü bölümde farklılaşma, genetik karakterlerin ortaya çıkışı ve genlerin bunda oynadığı rol gibi konulara değinilmekte ve bu konular hakkında çeşitli örnekler verilmektedir. Bu bölümde ayrıca George Beadle ve Edward Tatum'un *Neurospora Crassa* üzerinde yaptığı çalışmalar sonucu ortaya attıkları "Bir Gen-Bir Enzim" teorisine de yer verilmiştir. On dördüncü bölümde "Genler Arası Münasebet" konusuna yer verilmektedir. Allel genler ve allel olmayan genler arasındaki ilişkiler ve bunların açıklanmasında kullanılan kavramlar tanıtılmaktadır.

On beşinci bölüm "Kantitatif Karakterler" başlığını taşımaktadır. Bu bölümde devamlı varyasyon gösteren karakterlerin özelliklerine değinilmekte ve poly-gen teorisi tanıtılmaktadır. Bu konuda Wilhelm Johannsen'in yaptığı çalışmalara ve Nilson-Ehle deneylerine değinilmektedir. "Ananın Özel Tesirleri" başlıklı on altıncı bölümde annenin taşıdığı karakterlerin yavruda yarattığı genetik etkilere değinilmekte, çeşitli kavramlar ve özel durumlar tanıtılmaktadır. On yedinci bölümde "Popülasyonlarda Genetik Olaylar (Popülasyon Genetiği)" konusuna yer verilmektedir. Popülasyon genetiğinde kullanılan çeşitli matematiksel yöntemlerin anlatıldığı bu bölümde, mutasyon, göç, şans ve seleksiyon gibi kavramlara da değinilmektedir. Son bölüm olan "Evolusyon ve Genetik" başlıklı on sekizinci bölümde ise Lamarck ve Darwin gibi çeşitli evrimcilerin ortaya attıkları teoriler anlatılmakta, bunların genetikle olan ilişkisi ele alınmaktadır.

Düzgüneş'in kitabı ile birlikte 1960'lı yılların başında yayınlanan bir başka kitap Yusuf Vardar tarafından yazılmış olan ***Genetik'e Başlarken***[25] başlıklı kitaptır. İlk baskısı 1961 yılında yapılan bu kitap, daha sonra 1968, 1977, 1981, 1984 ve 2011 yıllarında da çeşitli baskılar yapmıştır.

Yusuf Vardar bu kitabı Ege Üniversitesi'ndeki F.K.B. öğrencilerine verilen Genel Botanik derslerinin içinde yer alan genetik konusundaki bilgileri düzenleyerek bir araya getirmiştir. Vardar bu kitabın, ders verdiği tıp ve ziraat öğrencilerine yönelik olduğunu ve bu yüzden içinde insan genetiği ve uygulamalı genetik gibi alanlara da yer verilmeye çalışıldığını eklemektedir. Kitap, batı dünyasında yayınlanan benzerleriyle karşılaştırılarak, birçok yeni örnekle zenginleştirilerek yazılmıştır.

Vardar'ın kitabı, bir giriş kısmının ardından "Modern Genetik İlminin Doğuşu" başlıklı bölümle başlamaktadır. Antik Yunan'dan Mendel'e kadar geçen dönemde genetiğin gelişiminin anlatıldığı bu bölümün ardında "Karakterlerin Döllerdeki Devamı, Hibridler ve Mendelizm" başlıklı bölüme geçilmektedir. Melez türlerine ve çaprazlamalarda ortaya çıkan farklı sonuçlarla ilgili örneklere yer verilen bu bölümde Mendel Kanunlarına bütün ana hatlarıyla yer verilmektedir. Bu bölümden sonra genlerin özellikleri, birbirleriyle olan etkileşimleri ve farklı görevlere sahip genlerin tanımlanması yapılmaktadır. Diğer kitaplara benzer bir şekilde burada da Thomas Hunt Morgan'ın çalışmalarına geniş bir yer verilmektedir. Krossing-over ve kromozom haritalarına dair bilgi verilmekte cinsiyet belirlenmesi ve cinsiyete bağlı karakterler tanıtılmaktadır. Bunun ardından ise sırasıyla sterilite, ikizler, matroklini ve mutasyon konularına değinilmektedir. Son olarak ise evrim ve insan genetiği konuları kitapta geniş bir şekilde işlenmektedir.

---

[25] Yusuf Vardar, **Genetik'e Başlarken,** Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1961.

Yusuf Vardar'ın kitabıyla aynı yıl yayınlanan ve genetik konusuyla ilgili bir bölüme sahip olan bir başka kitap **Sara Akdik**'in yazmış olduğu ***Genel Botanik***[26] adlı eserdir. Bu eser, Akdik'in daha önce Heilbronn ile birlikte yazmış olduğu *Botanik ve Genetik'e Giriş* kitabına oldukça benzemektedir. Nitekim Akdik kitabın önsözünde, Heilbronn'a bu kitaptan yararlanmasına izin verdiği için teşekkür etmektedir. Akdik ayrıca, yeni kitabın baskısı hazırlandığı sırada vefat etmesi üzerine kitabı Heilbronn'a ithaf etmiştir.

Akdik'in kitabı içerik açısından, Heilbronn'le birlikte yazmış olduklarına benzer bir düzene sahiptir. İlk bölüm morfoloji, ikinci bölüm genetik ve üçüncü bölüm ise fizyoloji konularına ayrılmıştır. Buna karşın, bölümlerin iç düzenlenişlerinde kimi değişikliklere gidilmiştir. Kitabın genetik kısmı "Karakter ve Varyasyonları" başlıklı bir bölümle başlamakta, bu kavramların genel bir tanımı yapıldıktan sonra "Genetik Biliminin Tarihçesi"ne geçilmektedir. Bölümün daha sonraki oldukça büyük bir bölümü Mendel kanunlarının çaprazlama yöntemleri açısından, gen düzeyinde ve sitolojik açıdan incelenmesine ayrılmıştır. Sonraki konu başlıkları ise "Bağlantı ve Krossing-over", "Eşem Belirmesi", "Eşeme Bağlı Karakterler", "İnsan Genetiği", "İkizler", "Katallellik", "Mutasyon", "Plasmatik Kalıtım", "Evrim" ve "Islah" olarak sıralanmaktadır.

Ders kitapları arasında yer vereceğimiz son eser **Emin Arıtürk**'e aittir. 1963 yılında yayınlanmış olan ve ***Genetiğin Başlıca Prensipleri***[27] başlığını taşıyan bu eser 1968 yılında **"Genetik"**[28] başlığı altında ikinci bir baskı daha yapmıştır.

---

[26] Sara Akdik, **Genel Botanik**, Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul, 1961.

[27] Emin Arıtürk, **Genetiğin Başlıca Prensipleri**, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1963.

[28] Emin Arıtürk, **Genetik**, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1968.

Emin Arıtürk, kitaba yazmış olduğu önsözde daha önce Orhan Düzgüneş'in de değindiği gibi, genetiğin, biyolojinin çok yeni bir kolu olduğunu ancak yapılan birçok çalışma ve araştırmalar sonucunda ortaya çıkan sonuçların şaşırtıcı derecede büyük olduğunu belirtmektedir. Özellikle hayvancılık alanında genetiğin çok geniş bir yer kapladığını sözlerine ekleyen Arıtürk, hayvanların ve bütün canlıların karakterlerinin çevre şartları ile birlikte genetik tarafından belirlendiğini, bu yüzden genetik olmadan hayvancılık yapılmasının da mümkün olamayacağını dile getirmektedir.

Arıtürk'ün kitabı toplam yirmi bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler arasında giriş ve varyasyonlar adlı kısımların ardından kalıtım bölümü gelmektedir. Kalıtım bölümü hemen hemen tamamıyla Mendel genetiğine ayrılmıştır. Daha sonra gelen bölümler arasında istatistik metotlara değinilmiş, genlerin karşılıklı tesirleri ve fetal genler gibi konulara yer verilmiştir. Bunun yanında polimeri, multipl allellic ve bileşiklik konularına değinilmiştir. Krossing over ve kromozom haritalarının yapılması bölümlerinde Morgan kuralları işlenmiştir. Bunların dışında, burada yer verilen diğer kitaplarda olduğu gibi cinsiyet belirlenimi ve cinsiyete bağlı karakterler konularına yer verilmektedir. Son olarak ise mutasyon, sitoplazmik kalıtım, kromozom ve kalıtım, gen yapısı ve tesir tarzı kitabın konuları içinde yer almaktadır.

SONUÇ

1933-1963 yılları arasında, Türkiye'de yapılan genetik araştırmalarının konu edildiği bu çalışma sonucunda, yapılan araştırma ve yayınların, farklı bilim dalları içinde uygulama alanı bulduğu ve bu bilim dallarına mensup bilim insanları tarafından çeşitli kurumlarda sürdürüldüğü görülmüştür.

Tez çalışması süresinde yapılan araştırmalarda Türkiye'de genetik alanında yapılan **ilk yayın** konusunda daha önce öne sürülen görüşlerden farklı bir sonuca ulaşılmıştır. Türkiye'de genetik alanında yayınlanmış ilk eser olarak, Etem Akbaş, Sadi Irmak'ın 1938 yılında yayınlanan *Verasetin Biyolojisi ve İçtimai Neticeleri* adlı eserini göstermektedir (bkz. bu Tezin 166. sayfası.). Ancak çalışmalarımız sırasında, daha önce yayınlanmış başka bir eser tespit edilmiştir. Bu eser 1934 yılında yine Sadi Irmak tarafından yazılmış olan *Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri* isimli kitaptır. Ayrıca, Alfred Heilbronn tarafından yazılmış olan 1935, 1936 ve 1937 tarihli makaleler de (Bkz. EK 1, Bölüm 1, No: 7, 8, 12.) genel olarak mutasyon üzerine yazılmış olan makaleler olsalar da, genetikle ilgili önemli bilgiler içeren ilk çalışmalar olarak tespit edilmiştir. Mustafa Işıkan da, 1956 yılında haşhaşlar üzerine yapmış olduğu çalışmanın (Bkz. EK 1, Bölüm 2, No: 22) önsözünde, bu araştırmasının Türkiye'de genetikle ilgili yapılmış ilk çalışma olduğunu belirtmekte ise de bu iddia da doğru değildir. Işıkan'ın çalışmasının, genetikle ilgili tarım alanında yapılmış ilk çalışma olduğu da kabul edilemez çünkü hem Orhan Düzgüneş'in (Bkz. EK 1, Bölüm 2, No: 13, 14, 15), hem de Hüseyin Gökçora'nın (Bkz. EK 1, Bölüm 2, No: 20, 21), bu alanda daha önce yapılmış çalışmaları bulunmaktadır.

Bu tez için bir araya getirilen yayınlar yoluyla oluşturulan grafiklerde (Bkz. EK 2), belli disiplinler için genetik araştırmalarının izlediği yol daha iyi anlaşılmaktadır. 1933-1963 yıllarını kapsayan bu çalışma boyunca genetikle ilgili olan ya da içinde genetikle ilgili bölümler bulunan toplam yayın sayısı 116 olarak tespit edilmiştir. Bu 116 yayından 55'i fen bilimleri alanında yapılmıştır. Bu sayı, bütün makalelerin toplamının yüzde 48'ine karşılık gelmektedir. Bunun ardından ise toplam 27 yayının bulunduğu ve yüzde 23'lük bir orana karşılık gelen tarım ve hayvancılık alanındaki genetik çalışmalar gelmektedir. Tıp ve öjeni 21 çalışma ile yüzde 18'lik bir orana, genetik üzerine yapılan genel çalışmalar ise 13 yayın ile yüzde 11'lik bir orana sahiptir. (Bkz. EK 2, Grafik 1)

Çalışmamız boyunca tespit edilen yayınlar göz önüne alındığında, **temel bilimler** alanında yapılmış olan çalışmaların neredeyse tamamının İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi bünyesindeki bilim insanları tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu yayınların yıllara göre dağılımını gösteren grafik incelendiğinde (Bkz. EK 2, Grafik 2), tezin kapsadığı tarih aralığında, herhangi bir artış ya da azalış eğiliminin olmadığı görülmektedir. 1948 ve 1949 yıllarında gözlemlenen değişim ise makale sayısının genel olarak yılda ortalama 3-4 dolaylarında olduğu dikkate alınırsa ihmal edilebilir.

Temel bilimler alanındaki çalışmaların başlangıç yılı olarak 1938 yılı görülmektedir. Curt Kosswig'in Türkiye'ye 1937 yılında geldiği göz önünde bulundurulduğunda, özellikle Zooloji Enstitüsü'nde yapılan genetik çalışmalar için Kosswig'in gelişinin bir milat olduğu söylenebilir. Aynı durum Heilbronn'un başında bulunduğu Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü için de geçerli görünmektedir. Zira 1933 yılında Türkiye'ye gelmiş olan Heilbronn'un, enstitüde genetik üzerine yaptığı ilk çalışma 1935 tarihini taşımaktadır. Aynı şekilde, temel bilimler alanında yapılan araştırmalar, değişik konular üzerinde yoğunlaşmış olsalar da, bu çalışmaların temeli büyük ölçüde, Heilbronn ve Kosswig'in Almanya'da başladıkları ve Türkiye'ye taşıdıkları çalışmalara dayanmaktadır. Nitekim, diğer araştırmacıların yaptıkları ilk çalışmalardan bazılarının, bu iki bilim insanından biriyle ortak yazılmış olduğu görülmektedir. Bu durumu destekleyen bir başka husus ise bu iki bilim insanının, araştırmalardaki yönlendiriciliklerine atfen, kimi yayınların sonunda bir teşekkürle anılmış olmalarıdır.

Kosswig ve Heilbronn'un bu çalışmalardaki etkisi, başlattıkları araştırmaların devamı niteliği taşıyan birçok çalışmanın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Üzerinde çalışmalar yürütülen konular ve deneylerde kullanılan canlılar bunun en önemli göstergeleridir. Kosswig'in Zooloji Enstitüsü'nde, *Cyprinodontid*'ler üzerine Heilbronn'un da Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde *Bryonia* üzerine başlattıkları çalışmaların daha sonra asistanları ve öğrencileri tarafından devam ettirilmiş olması bunun örnekleridir. Bu duruma bir diğer örnek, Kosswig ile Atıf

Şengün'ün birlikte başladıkları ve daha sonra Atıf Şengün'ün tek başına sürdürdüğü dev kromozomlar hakkındaki araştırmalardır. 1947 yılındaki ilk yayınlarda ikilinin, bu çalışmaları birlikte yürüttükleri dikkat çekmekte ise de, daha sonra Atıf Şengün'ün tek başına bu konuda araştırmalarını sürdürdüğü ve bu dönemde genetikle ilgili en uzun soluklu çalışmaları gerçekleştirdiği görülmektedir. Şengün, 1970'li yıllara kadar dev kromozomların çeşitli açılardan incelenmesine dayalı araştırmalarını devam ettirmiştir. Uzun soluklu bu araştırmalarının sonucunda Şengün, bu tezde yayınları incelenen bilim insanları arasında en üretken isim olarak yer almıştır. Şengün'ün bu dönemde, aralarında *Nature* gibi dünyaca ünlü dergilerde yayınlanmış olanlar da dâhil olmak üzere, genetikle ilgili olan 23 makalesi tespit edilmiştir. (Bkz. EK 2, Tablo 1.).

1960'lı yıllara kadar hem zooloji hem de botanik alanında, yukarıda belirtilen canlılar üzerine birçok genetik araştırma yürütülmüştür. Ancak bu tarihten sonra Nezihe Öztan ve Melekper Öktay gibi bazı bilim insanlarının, bu canlıların genetik özelliklerinden çok, histolojik ve sitolojik özelliklerine yönelik araştırmalara yoğunlaştığı görülmektedir. Bu araştırmacıların 1960'larda yaptıkları yayınlarda da bu durum kendini göstermektedir. Kosswig ve Heilbronn'un bu dönemde Türkiye'den ayrılmış olmaları, genetik alanından, sitoloji ve histoloji gibi alanlara olan bu yönelişte önemli bir etken olarak görülebilir.

Tarım ve Hayvancılık alanında genetik üzerine yapılan çalışmalarda ise belirli araştırmacılar üzerine yoğunlaşan bir tabloyla karşılaşılmaktadır. (Bkz. EK 2, Grafik 3). İlk çalışmaların 1945 yılında görüldüğü bu alanda, 1956-1957 yıllarına gelindiğinde yayın sayısında gözle görülür bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Bu artışta en büyük pay, Orhan Düzgüneş ve Emin Arıtürk'e aittir. Nitekim bu yıllardan sonra yapılan çalışmaların çoğunda da bu iki bilim insanının imzası bulunmaktadır.

Orhan Düzgüneş'in araştırmalarında dikkat çeken önemli bir nokta, bu çalışmalarda kullandığı yöntemler arasında istatistiğin önemli bir yer tutmasıdır. 1950'li yılların başlarında ABD'ye giden ve burada araştırmalarda bulunan Düzgüneş, ülkeye dönüşünden sonra genetikle ilgili olarak öğrendiği yöntemleri uygulamaya girişmiştir. Düzgüneş'in genetikle ilgili yayınlarının, genel olarak ABD'den döndüğü tarihten sonraya denk gelmesini, bu ülkede bulunduğu dönemde istatistik yöntemlerin genetiğe uygulanması üzerinde yetkinleşmesine bağlamak mümkündür.

Emin Arıtürk'ün araştırmaları ise, 1955 yılından itibaren Veterinerlik Fakültesi bünyesinde, esas olarak hayvan yetiştiriciliği ve hayvan türlerinin iyileştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu açıdan Arıtürk, bir veteriner olarak kalıtsal kusurlara birçok makalesinde değinmişse de, yaptığı bu çalışmaların hayvan ıslahına ve ürün verimini arttırmaya yönelik olduğu dikkat çekmektedir.

Tarım ve hayvancılık alanında genetikle ilgili yapılan yayınlar incelendiğinde yabancı dilden tercüme edilmiş makalelere de sıkça rastlanmaktadır. Bu tür yazıların özellikle *Ziraat Dergisi*'nde yoğun olarak yer aldığı görülmektedir. Bu alanda çeviri yazıların daha sık görülmesinin sebebi tarım ve hayvancılıkta verimin arttırılmasına yönelik olarak yabancı ülkelerde kullanılan yöntemlerin tanıtılmaya ve aktarılmaya çalışılması ile açıklanabilir.

Yukarıda da belirttiğimiz gibi, tarım ve hayvancılık alanında çeviri yazıların dışında diğer araştırmalarda da, daha gelişmiş yöntemlerle daha verimli ürün alma hedefi önemli bir yer tutmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda en çok önem verilen konu da, üretilen bitki ve hayvanların ülke ekonomisine yapacağı katkıdır. Düzgüneş ve Arıtürk'ün süt verimi, tüy kalitesi gibi çeşitli ürünler açısından daha verimli hayvanlar yetiştirme amacıyla yaptıkları araştırmalar, Hüseyin Gökçora'nın mısır üzerine yaptığı araştırmalar ve tütün üzerine yapılan çeşitli çalışmalar, ekonomik gelişim konusunu ön planda tutan araştırmalar olarak dikkat çekmektedir. Bu araştırmaların en önemli hedefi, daha iyi tarım ve hayvancılık ürünleri yetiştirerek daha fazla ürün almak ve bunu ülkenin kalkınmasında kullanmaktır.

Tezin konu edindiği tarih aralığında, Türkiye'de **tıp ve öjeni** alanında yapılan çalışmaların da önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Bu çalışmalarla ilgili olarak ortaya çıkan grafikte (Bkz. EK 2, Grafik 4), yayınlanan eserlerin iki dönem içinde toplandığı dikkat çekmektedir. Bu iki dönemden birincisi 1930'lu yılların sonlarında, diğeri ise 1957 yılından itibaren devam eden bir yoğunlaşmayı göstermektedir. Bu iki dönem, insan genetiği açısından bakıldığında tıp ile öjeninin birbirinden ayrıldığı sınır çizgilerini de belirlemektedir. 1930'lu yılların sonlarında görülen yayın çokluğu, bu dönemde dünyaya paralel olarak, Türkiye'de de yaygınlaşmış olan öjeni fikrinin bir sonucudur. Nitekim bu dönem için tespit ettiğimiz yayınların hemen hepsi öjeni konusuyla ilgilidir. Bu dönemde öjeni fikrinin yoğun bir şekilde işlenmesi, genetiğin tıpkı tarım ve hayvancılık alanında olduğu gibi, tıp alanında da ülkenin kalkınması açısından bir araç olarak görüldüğünü göstermektedir. Ülkenin ekonomik olarak kalkınmasının yanı sıra, toplumsal açıdan da daha gelişmiş bir seviyeye taşınmasının amaçlandığı, ulusçu düşüncelerin siyasi ve ideolojik olarak güçlü bir şekilde hissedildiği bu dönemde öjeni fikri önemli bir yere sahip olmuştur.

Tıp alanında 1957 yılından sonraki dönem ise tıbbın çeşitli alanlarının genetik biliminin etkisi altına girmeye başladığı bir zaman dilimini yansıtmaktadır. Bu dönemin, özellikle 1950'li yıllardan itibaren etkisini giderek daha fazla hissettirmeye başlayan moleküler genetik ile birlikte ortaya çıkan bir eğilime karşılık geldiğini söylemek mümkündür. Bu dönemde dünyada yapılan yeni keşifler insan genetiğini daha yakından tanımayı olanaklı kılmış ve elde edilen yeni bilgilerin pratikte uygulanmasına yönelik olarak Türkiye'de de oldukça ilgi uyandırmıştır.

Tezimizin son bölümünde ele alınan, **genetikle ilgili genel bilgilerin verildiği eserler ile genetik üzerine yazılmış ders kitapları** ile ilgili grafikte de tıpkı temel bilimler alanında olduğu gibi önemli bir azalma ya da artma eğilimine rastlanmamıştır. 1930'lu yıllarda Sadi Irmak ve Sara Akdik'in yayınları genetiğin tanıtılması amacına yönelik ilk eserler olmaları bakımından önemlidirler. Bunun yanında Heilbronn'un genetik biliminin doğuşunun ellinci yılı olması sebebiyle yazdığı makale (Bkz. EK 1, Bölüm 4, No: 8), bu bilimi tarihsel açıdan da tanıtıyor olması sebebiyle dikkat çekmektedir.

Ders kitapları açısından bakıldığında, ilk eserlerin genel olarak doğrudan genetikle ilgili olmadıkları gözlenmektedir. Heilbronn ve Akdik'in birlikte yazdıkları *Botanik ve Genetiğe Giriş* (1946) adlı eser ile Atıf Şengün'ün *Hücre ve Yapısı* (1954) adlı eserleri, genetiği daha geniş bir kapsamın içinde sınırlı bir konu olarak ele almaktadırlar. Bunun yanında erken dönemden itibaren, genetik ders kitabı olarak değerlendirilebilecek eserlerin de ortaya çıktığı görülmektedir. Kosswig ve Heilbronn'un yazdığı *Principia Genetica* (1947) bunun bir örneğidir. *Principia Genetica* ile birlikte Türkiye'de genetik konusundaki ders kitaplarının oluşumunda bir temel atılmıştır. Bu eser, ilk defa genetikle ilgili Türkçe terimlerin ortaya konması ve temel konuların belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır. 1960'larda başlayan daha geç dönemde, farklı bilim insanlarınca, genetik üzerine birçok yeni ders kitabı yazılmıştır. Ders kitaplarındaki bu artış, genetik konularının, biyoloji bölümleri ile tıp, eczacılık, ziraat ve veterinerlik fakültelerinin müfredatlarına daha yoğun olarak girmesinin bir sonucudur. Bu dönemde gerek dersler gerekse ders kitaplarındaki artış, genetiğin 1950'li yıllardan itibaren etkisini her alanda daha çok hissettirmesi ile paralellik göstermektedir.

Türkiye'de 1933-1963 yılları arasında yapılmış olan bütün bu çalışmalar **dünyada genetik araştırmaların seyri** içinde değerlendirdiğinde bazı sonuçlara ulaşmak mümkün olmaktadır. Özellikle İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde yapılan çalışmalar, bu açıdan önemlidir. Bu kurumun süreli yayını olan; *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası'*nda yayınlanmış olan birçok makalenin başta Almanca olmak üzere, Fransızca ve İngilizce gibi çeşitli yabancı dillerde yayınlanmış olması, bu çalışmaların yurt dışındaki bilim insanları tarafından okunabilmesine ve daha yaygın olarak tanınmasına olanak sağlamıştır. Türkiye'ye gelmeden önce de bilim çevrelerinde isimlerini duyurmuş olan Alfred Heilbronn ve Curt Kosswig'in yaptığı ve yönlendirdiği araştırmalar da İstanbul Üniversitesi'nde yapılan çalışmaların yurt dışında izlenmesine sebep olmuştur. Özellikle Curt Kosswig'in *Cyprinodontid*'ler üzerindeki çalışmalarının yurtdışında da takip edildiği ve dikkate alındığı görülmektedir. Kosswig ayrıca, Richard Goldschmidt ve Joachim Hammerling gibi bilim insanlarıyla iletişimini ve tartışmalarını Türkiye'ye de taşımış, *İ.Ü. Fen Fakültesi Mecmuası*'nda yayınlanan makalelerinde bu tartışmalara yer vererek, uluslararası alanda dikkatlerin bu dergi üzerine toplanmasını sağlamıştır.

Heilbronn ve Kosswig'in dışında, yine İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi öğretim üyelerinden Atıf Şengün ve Sara Akdik gibi isimler de yaptıkları uluslararası yayınlarla Türkiye'deki genetik araştırmalarının dünyada duyulmasını sağlamışlardır. Atıf Şengün'ün yurt dışındaki birçok farklı dergide yayınladığı makalelerin yanında, ABD'de yaptığı çeşitli çalışmalar da, onun uluslararası alanda tanınmasına katkıda bulunmuştur. Sara Akdik ise İsveç'te bulunduğu dönemde, ünlü genetikçi Arne Müntzig ile ortak yayınladığı makaleler ile ismini duyurmuştur. Uluslararası alanda orijinal bir çalışma ortaya koymamış olsa da Nebahat Yakar'ı da bu çerçevede ele almak yerinde olacaktır. 1950'li yılların başında ABD'ye gitmiş ve burada genetikle ilgili en önemli merkezlerden biri olan Cold Spring Harbor'da Milislav Demerec (1895-1966) ile çalışmalarda bulunmuş olan Yakar, *Biologi* dergisinde yazdığı tanıtıcı makalelerde DNA ve dönemin diğer önemli keşifleri ile ilgili bilgiler vermiştir (Bkz. EK 1, Bölüm 1, No.48). Bu durumun Yakar'ın Amerika'dan dönmesinden hemen sonraya denk gelmesi bir tesadüf olmamalıdır. Zira, Yakar'ın Amerika'da çalıştığı dönem, DNA'nın kalıtsal materyal olduğu ile ilgili bilgilerin yaygınlaştığı ve bununla ilgili çalışmaların hızlandığı döneme denk gelmektedir. Bu durumun Yakar'ı DNA ile ilgili konularda yazmaya yöneltmiş olduğunu söylemek mümkündür.

Uluslararası alanda ismini duyurmuş olan bir diğer bilim insanı ise Orhan Düzgüneş olmuştur. Düzgüneş de hem ABD'de, hem de Türkiye'de yaptığı çalışmalar ile adından söz ettirmiş, ABD'de bulunan SigmaXi adlı bilimsel topluluğa üye seçilmiştir. Düzgüneş ayrıca, yaptığı çalışmalarda çevre-genetik ikilemini ele alarak genetiğin en tartışmalı konularından birinde orijinal yayınlar yapmıştır.

Genetik ile ilgili Türkiye'deki ve dünyadaki çalışmaları kıyaslamanın bir diğer yolu olarak, eserlerde kullanılan terimleri incelemek de yerinde olacaktır. Bu terimler arasında en dikkat çekici olanlardan birisi "gen" kelimesidir. Daha önce de belirtildiği üzere gen kelimesi, bilim dünyası içinde 1909 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Bu kelimenin kullanımı, Mendelci bakış açısının etkisiyle, hemen benimsenmemiştir. Özellikle faktör ya da element gibi çeşitli kelimeler, gen kelimesini karşılamak amacıyla uzun zaman kullanılmıştır. Ancak, kalıtımın farklı boyutlarda anlaşılmaya başlanması ve moleküler biyolojinin gelişimi ile gen kelimesi yaygınlık kazanmıştır. Buna karşılık, Türkiye'de 1950'li yıllar gibi ileri tarihlere değin çeşitli yayınlarda gen kelimesi ile birlikte "faktör" kelimesi ile de karşılaşmak mümkündür. Bunun yanında, Sadi Irmak'ın *Verasetin Biyolojisi* kitabında görüldüğü gibi "veraset ünitesi", "veraset nüvesi" gibi farklı terimler de kullanılmıştır. Kullanılan terimler açısından bakıldığında Türkiye'deki çalışmaların dünyadaki genel seyri doğrudan izlemediği ya da günceli takip etmek konusunda geride kaldığı söylenebilir.

Sonuç olarak, 1933-1963 yılları arasındaki otuz yıllık dönemde Türkiye'de genetik alanında yapılan araştırmalar ve bu araştırmaların sonucunda yapılan yayınlar incelendiğinde, bu çalışmaların, yirminci yüzyıl boyunca dünyada genetik alanında yapılan büyük keşiflerle kıyaslanacak ölçüde olmasalar da, Türkiye'de genetiğin gelişmesine temel oluşturdukları anlaşılmaktadır. Bu çalışmada eserleri incelenen bilim insanları genetik biliminin dünyadaki genel seyrine önemli ölçüde etki eden çalışmalar yapmamış olsalar da, kendi uzmanlık alanlarında bu bilim dalının uygulanması ve tanıtılmasına katkıda bulunmuşlardır. Türkiye'de genetik araştırmalarına en büyük ivmeyi kazandıran Koswig ve Heilbronn gibi iki önemli bilim insanını Türk bilim hayatına kazandıran ve yeni bir üniversite anlayışının gelişmesine sebep olan 1933 Üniversite Reformu ile başlayan bu dönem, farklı disiplinlerde ve genetiğin çeşitli konuları üzerinde uzman bilim insanlarının yetiştiği bir zaman dilimi olması açısından ve Türkiye'de genetik biliminin gelişmesine yönelik atılan ilk ve önemli adımları içermesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

EKLER

EK 1: TEZ İÇİNDE İNCELENEN ESERLER

BÖLÜM 1. TEMEL BİLİMLER ALANINDA YAPILAN GENETİK ÇALIŞMALARI

1. Akdik, Sara., Müntzing, Arne. “New Cases of Segmental Interchange and Some Other Meiotic Irregularities in Rye”, **Hereditas,** Cilt 35, Sayı 1, 1949, s.67-76.
2. Akşiray, Fethi. “Genetical contributions to the systematical relationships of Anatolian Cyprinodont fishes”, **İstanbul Ünviersitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Enstitüsü Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 1, 1952, s.33-81.
3. Bilge, Emine. “Reecherches Morphologiques, Anatomiques et Genetiques sur *Bryonia macrostylis*”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 20, Sayı 1-2, Nisan 1955, s.121-146.
4. Bozkurt, Bedia. “Über Sterilitaet bei Zahnkarpfenbastarden, (Untersuchungen an der Gattung Aphyosemion)”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)***,* Cilt 10, Sayı 3, Temmuz 1945, s.143-163.
5. Ermin, Recai. “Über erblich bedingte Tumoren Bei Fischen (Histologie und Cytologie von Melanomen und Erythrophorengeschwülsten)”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 11, Sayı 3, 1946, s.147-180.
6. Gordon, Myron. “Irsi Tümörler”, Haz: Curt Kosswig, **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, Ekim 1950, s.66-73.
7. Heilbronn, Alfred. “Mutasiyon Hakkında”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 02.04.1937 Toplantısı, 1937, s.132-142.
8. Heilbronn, Alfred. ”Uber die Mutabilitat mono- und digenomatischer Farne” **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 1 Sayı 1, Ekim 1935, s. 56-60.

9. Heilbronn, Alfred. “Über die Rolle des Plasmas bei der Geschlechtsbestimmung der Bryonien”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 18, Sayı 3-4, Ekim 1953, s.205-206.

10. Heilbronn, Alfred., Başarman, Mehpare. “Über sekundare Geschlechtscharaktere bei Bryonia dioica und ihrern Bastarden mit Bryonia alba”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 03.03.1939 Toplantısı, 1939, sf. 68-73.

11. Heilbronn, Alfred., Başarman, Mehpare. “Über die F2 der Bryoniabastarde und ihre Bedeutung für das Problem der Geschlechtsrealisation”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 7, Sayı 1-2, 1942, s.138-144.

12. Heilbronn, Alfred, Prager, William. “Beitrage zum Mutationsproblem (Erste Mitteilung)” **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 1 Sayı 3, Nisan 1936, s. 37-43.

13. Heilbronn, Alfred., Yakar, Nebahat. “Gynodiöcie und Intersexualitat als Folge der Bastardierung zwittriger Species”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 7, Sayı 4, 1942, s.317-342.

14. Kosswig, Curt. “Über die Erzeugung erblicher Tumoren nach Artkreuzung”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi Yıllık Bildiriğleri ve Arşivi**, 18.02.1938 Toplantısı Sayı 5-6, 1938, s.209-223.

15. Kosswig, Curt. “Über einen neuen Farbcharakter des Platypoecilus maculatus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 3 Sayı 4, Ekim 1938, s. 395-402.

16. Kosswig, Curt. “Die Geschlechtsbestimmungen Kreuzungen zwischen Xiphophorus und Platypoecilus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 4 Sayı 1-2, Ekim 1938-Ocak 1939, s. 91-144.

17. Kosswig, Curt. “Die Geschlechtsbestimmungsanalyse bei Zahnkarpfen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 4 Sayı 3-4, Nisan 1939, S.239-270.

18. Kosswig, Curt. ”Mitteilungen zum Geschlechtsbestimmungs Problem bei Zahnkarpfen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 6, Sayı 1-2, Haziran 1941, 1-32.

19. Kosswig, Curt. “Korpüsküler ve Genetik Gen Anlatımı”, **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası,** Cilt 12, Sayı 3, 1949, s.208-215.

20. Kosswig, Curt. “Mutation Hakkında”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 23.12.1938 Toplantısı, 1939, s.24-27.

21. Kosswig, Curt., Şengün, Atıf. “Über arttrennende Mechanismen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 10, Sayı 3, Temmuz 1945, s.164-213.

22. Kosswig, Curt., Şengün, Atıf. “Neuere Untersuchungen über den Bau der Riesenchromosomen der Dipteren”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 12, Sayı 2, Nisan 1947, s.107-121.

23. Kosswig, Curt., Şengün, Atıf. “Vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der verschiedenen Gewebearten verschiedener Dipteren”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi Yıllık Bildiriğleri ve Arşivi**, Sayı 13, 15.11.1946 Toplantısı, 1947, sf.93-101.

24. Müntzing, Arne., Akdik, Sara. “The Effect On Cell Size Of Accessory Chromosomes In Rye”, **Hereditas,** Cilt 34, Sayı 1-2, 1948, s.248-250.

25. Müntzing. Arne, Akdik, Sara. “Cytological Disturbances in the First Inbred Generations of Rye”, **Hereditas,** Cilt 34, Sayı 4, 1948, s.485-509.

26. Öktay, Melekper. “Über Besonderheiten der Vererbung des Gens fuligonosus bei Platypoecilus maculatus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 4, Ekim 1954, s.303-327.

27. Öktay, Melekper. “Über Ausnahmemaennchen bei Platypoecilus maculatus und eine neue Sippe mit XX- Maennchen und XX- Weibchen.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 1-2, 1959, 75-91.

28. Öktay, Melekper. “Weitere Untersuchungen Über Eine Ausnahme (XX-) Sippe des Platypoecilus Maculatus Mit Polygener Geschlectsbestimmung”, **İstanbul**

Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B), Cilt 24, Sayı 3-4, 1959, s.225-233.

29. Öztan, Nezihe. "Cytological Investigation of the Sexual Differentiation in the Hybrids of Anatolian Cyprinodontids", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 4, Ekim 1954 s.245-277.
30. Öztan, Nezihe. "The Effects of Gonadotropic and Steroid Hormones on the Gonads of Sterile Hybrid Fishes", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 25, Sayı 1-2, Nisan 1960, s.27-45.
31. Şengün, Atıf. "Ein Baitrag zur Geschlechtsbestimmung bei Platypoecilus maculatus und Xiphophorus helleri", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 6, Sayı 1-2, Haziran 1941, s.33-48.
32. Şengün, Atıf. "Über intraindividüelle Variabilitat des IVten Chromosoms bei Chironomus", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 12, Sayı 4, Ekim 1947, s.289-305.
33. Şengün, Atıf. **"**Chironomidaelerin Muhtelif Dokularındaki Dev Kromozomlar Üzerinde Karşılaştırmalı Ontogenetik Araştırmalar", **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 1, 1948, s.186-244.
34. Şengün, Atıf. "Cytologische Untersuchungen bei einer Culex und einer Aedes-Art.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 13, Sayı 2, Nisan, 1948, s.143-160.
35. Şengün, Atıf. "Ascaris Megalocephala Univalens Kromozomlarının Büyüyen Oositlerdeki Davranışları", **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 2, 1949, s.90-109.
36. Şengün, Atıf. "Difference in Structure Between the Same Giant Chromosomes from the Same Larv of Drosophila repleta", **Nature**, Cilt 163, 25 Haziran 1949, s.1002.
37. Şengün, Atıf. "Beitrage zur Kenntnis der erblichen Bedingtheit von Formunterschieden der Gonopodien lebendgebarender Zahnkarpfen", **İstanbul**

Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B), Cilt 15, Sayı 2, Nisan 1950, s.110-133.

38. Şengün, Atıf. "Über die Wirkung der Temperatur auf die Riesenchromosomen der Chironomus-Larven", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 17, Sayı 4, Ekim 1952, s.357-361.
39. Şengün, Atıf. "The Spiral Structure of Giant Chromosomes", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 3, Temmuz 1954, s.168-179.
40. Şengün, Atıf. "Kanaryaların Renkleri ve Renk Genleri", **Biologi Dergisi**, Cilt 5 Sayı 1, Ocak 1955, s.12-23.
41. Şengün, Atıf. "Weitere vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der Chironomiden II. Über das unterschiedliche Vorkommen der Ribonucleinsaeure in Chromosomen verschiedener Gewebe", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 20, Sayı 3, Temmuz 1955, s.267-281.
42. Şengün, Atıf. "Untersuchungen über die Feinstruktur der Riesenchromosomen in verschiedenen Geweben von Drosophila subobscura Coll.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 1-2, Haziran 1959, s.39-46.
43. Şengün, Atıf. "Incorporation of tritiated thymidine into the giant chromosomes of larvae of Chironomus." **Pathologie et Biologie**, Cilt 10, 1961, 753-755.
44. Şengün, Atıf. "The Incorporation of H^3-Thymidine into the Homologous Giant Chromosomes of Simulium-larvae.", **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 27, Sayı 1-2, 1962, s.129-134.
45. Şengün, Atıf. "The existence of two kinds of deoxyribonucleic acid (DNA) and chromosomal secretion as demonstrated by mean of autoradiography using tritiated thymidine." **Pathologie et Biologie**, Cilt 10, Kasım-Aralık 1962, s.1701-1705.

46. Şengün, Atıf. “Structure and Function of the Giant Chromosomes”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 28, Sayı 1-2, 1963,s.41-49.

47. Şengün, Atıf. “The Variable Characters of Chromosomes”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 28, Sayı 1-2, 1963,s.55-62.

48. Şengün, Atıf., Özalpan, Atilla., Anıl, Doğan., Üçer, Ertan. “The Occurence of Metabolic Deoxyribonucleic Acid in Giant Chromosomes (I)”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 27, Sayı 1-2, 1962, s.151-157.

49. Tütel, Betül. “Genetiğin Carica papaya l. Ziraatine Sağladığı Faydalar”, **Biologi Dergisi,** Cilt 8, Sayı 2-3, Nisan-Temmuz 1958, s.56-60.

50. Yakar, Nebahat. “Nombre de Chromosomes et Probleme de la Relation Nucleo-plasmique chez Digitalis ferruginea L. Et Digitalis purpurea L.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 10, Sayı 4, Ekim 1945, s.299-309.

51. Yakar, Nebahat. “Pseudogamy in Digitalis ferruginea L.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 14, Sayı 4, Ekim 1949, s.287-306.

52. Yakar, Nebahat. “Nüklein Asitlerin Hücrelerdeki Lokalizasyonları ve Rolleri”, **Biologi Dergisi**, Cilt 3, Sayı 4, Ekim 1953, s.182-207.

53. Yakar, Nebahat. “Nükleolus”, **Biologi Dergisi**, Cilt 11 Sayı 4, Ekim 1961, s.97-105.

54. Yakar-Olgun, Nebahat. “Methyl-Green and Pyronin Specificity for Deoxyribonucleic Acid after Acid Hydrolisis”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 22, Sayı 1-2, Nisan 1957, s.45-51.

55. Yakar-Olgun, Nebahat. “Methyl-Green Stainability of Nucleic Acids”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 22, Sayı 3, Temmuz 1957, s.155-162.

BÖLÜM 2. TARIM VE HAYVANCILIK ALANLARINDA YAPILAN GENETİK ÇALIŞMALARI

1. “Bitkilerin Gelişimini Hızlandırma”, Çeviren: Vecihi Sezen, **Ziraat Dergisi**, Cilt 6, Sayı 63-64, Nisan Mayıs 1945, s.54-55.
2. Arıtürk, Emin. “Hayvan Yetiştiriciilğinde Bazı Beden Bölgelerinin Genetik Durumu”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 32, Şubat 1956, s.67-74.
3. Arıtürk, Emin. “Yapağı Genetiği”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 34, Haziran 1956, s.61-63.
4. Arıtürk, Emin. “Koyunlarda Seleksiyon ve Veraset”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 37, Mart 1957, 48-51.
5. Arıtürk, Emin. “Sığır Yetiştiriciliği Veraset ve Çevre”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 39, Eylül 1957, s.54-60.
6. Arıtürk, Emin. “Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastlanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler”, **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 27, Sayı 124-125, Ocak-Şubat 1957, s.3349-3359.
7. Arıtürk, Emin. “Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastalanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 39, Eylül 1957, s.61-67.
8. Arıtürk, Emin. “At Yetiştiriciliği Sahasında Rastlanan Kalıtsal Kusur, Hastalık, Letal Faktör ve Diğer Anomaliler”, **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 27, Sayı 134-135, Kasım Aralık 1957, s.3818-3844.
9. Aytün, Ayla. “Tütün Genetiği”, **Biologi Dergisi**, Cilt 13 Sayı 1, Ocak 1963, s.12-17.
10. Bilgiç, Kemal. “Gossypium Çeşitlerinden Pamuk Islahında Faydalanma İmkanları“, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 32, Şubat 1956, s.63-66.
11. Brownell, F.G. “Amerikan Islahatçıları Neler Yapıyorlar?” Çeviren: Sadi Tanrıkut, **Ziraat Dergisi**, Cilt 7, Sayı 82-83, Kasım Aralık 1946, s.29-32.

12. Dokuzoğlu, Mehmet. "Meyve Ağaçlarında İrsi Bünye ile İlgili Kısırlıklar; Sebepleri ve Pratik Meyvecilik Bakımından Önemi", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 7, Sayı 1, 1957, s.79-91.

13. Düzgüneş, Orhan. "Yüksek Kalıtsal Yapılı Damızlıklar Elde Etme İmkanları", **Ziraat Dergisi**, Cilt 9, Sayı 91, Eylül 1948, s.26-32.

14. Düzgüneş, Orhan. "Kalıtım Derecesi ve Bunun Hayvan Yetiştiriciliğindeki Önemi", **Ziraat Dergisi**, Cilt 12, Sayı 108, Temmuz 1951, s.38-42.

15. Düzgüneş, Orhan. "Arap Atlarında Gebelik Müddetinin Genetik Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 4, Sayı 2, 1954, s.232-255.

16. Düzgüneş, Orhan. **Damızlık Seçiminin Genetik Esasları**,Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yyaınları: 83, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1956.

17. Düzgüneş, Orhan. "Hayvan Islahında Genotip ve Yemlemenin Önemi", **Ziraat Dergisi**, Cilt 17, Sayı 156, Nisan 1957, s.8-14.

18. Düzgüneş, Orhan. "Akkaraman x Merinos Melezlerinde Kuyruk Genişliği", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 10, Sayı 4, 1960, s.355-360.

19. Düzgüneş, Orhan., Yarkın, İbrahim., Sönmez, Reşit. "Akkaraman, Yapağı-Et Merinosu ve Bunların Melezlerinde Renk ve Dağılışı Üzerinde Araştırmalar", **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 8, Sayı 3, 1958, s.155-179.

20. Gökçora, Hüseyin. "Melez Mısır", **Ziraat Dergisi**, Cilt 12, Sayı 107, Mayıs 1951, s.18-20.

21. Gökçora, Hüseyin. **Melez Mısır Nedir? Nasıl Elde Edilir?**, Tarım Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü, Sayı 18, 1953.

22. Işıkan, Mustafa. **Haşhaşlarının Tohum Renkleri Üzerinde Genetik Araştırmalar,** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 128, 1956.

23. Kutsal, Alaettin. "Gen Nispeti (Frekansı) ve Pratikteki Yeri", **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 25, Sayı 102-103, , Mart-Nisan 1955, s.2096-2102.

24. Kutsal, Alaettin. "İki ve Daha Fazla Gen Çifti Tarafından Meydana Getirilen Vasıflarda Gen Frekansının Hesaplanması" ,**Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 25, Sayı 102-103, Mart-Nisan 1955, s.2104-2107.

25. Müderrisoğlu, Vehbi. "Hücre Yapısında Nükleik Asitler ve Nükleoproteinlerin Rolü", **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 28, Sayı 140-141, Mayıs-Haziran 1958, s.22-27.

26. Özkan, Nevin. "Türkiye'de Mavi Küf (Tütün Mildiyösü) *Peronospora Tabacina Adam*." **Biologi Dergisi**, Cilt 13 Sayı 1, Ocak 1963, s.18-25.

27. Sears, Ernest Robert. "Genetik İlmi ve Çiftçilik" Çeviren: Ahmet Toksal, **Ziraat Dergisi**, Sayı 10, Cilt 96, Temmuz 1949, s.43-56.

BÖLÜM 3. TIP VE ÖJENİ ALANINDA YAPILAN GENETİK ÇALIŞMALARI

1. Birol, Ali Esat. "Eugenik Tatbikatı", **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

2. Çambel, Perihan. **Ögenik Hakkında Düşünceler**, Kader Basımevi, İstanbul, 1946.

3. Doğramacı, İhsan. "Konjenital Anomalilerin Etiyolojisinde Heredite veAna Yaşı", **Ankara Üni. Tıp Fakültesi Mecmuası**, Cilt 3, Sayı 3, 1949, s.97-104.

4. Düzgüneş, Orhan. "İnsan Toplumlarının Islahında Genetik", **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 2, 1962, s.204-208.

5. Efe, Suat. Genetik-Metabolik Oligofreniler, **Sağlık Dünyası**, Cilt 6, Sayı 40-46, Haziran-Aralık 1960, s.1-13.

6. Gotschlich, Emil. "Öjenik Esası Üzerine Veraset İlmi Prensipleri", **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

7. Gökay, Fahreddin Kerim. "Psişiatride Bünye ve Irsiyetin Rolü Üzerinde Birkaç Müşahede", **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası,** Sayı 1, 1938, s.144-146.

8. Gökay, Fahrettin Kerim. Irk Hıfzıssıhasında Irsiyetin Rolü, **CHP Konferanslar Serisi,** Seri 1, Kitap 12, 1940**,** s.11-15.

9. Gökay, Fahrettin Kerim. "Ruh Hastalıklarının Tekevvününde İrsiyet ve Bünye Noktasından Yapılan Araştırmalar", **Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası**, Cilt 8, Aralık 1940, s.284-305.

10. Gürson, Cahid., Bedir, Ömer. "Hermaphroditismus ve Gonad Disjönezilerinde Genetik Cinsiyet", **Yeni Tıp Alemi**, Cilt 13, Sayı 77, Mayıs 1958, s.5-12.

11. Irmak, Sadi. **Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri**, Kader Matbaası, İstanbul, 1934.

12. Kayahan, Şefik. "İnsan Genetiğinin Konusu ve Problemleri", **Haseki Tıp Bülteni**, Cilt 1, Sayı 2, Mart-Nisan 1963, s.85-87.

13. "Radyasyonların İnsandaki Genetik Tesirleri", Çev.:S.A., **Türk Radyoloji Mecmuası**, Cilt 3, Sayı 2-4, Nisan-Ekim 1958, s.26-34.

14. Saraçoğlu, Kemal. "Moleküler Biyoloj ve Patoloji", **Haydarpaşa Numune Hastanesi Tıp Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, 1963, s.92-103.

15. Sevüktekin, Aziz., Bayındır, Halit. "Rheumatoid Arthritisde Hereditenin Araştırılması", **Gülhane Tıp Bülteni**, Cilt 2, Sayı 5, 1957, s.592-596.

16. Tartaroğlu, Nail. "Thalassemia'da Yeni Görüşler", **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 3, 1962, s.295-299.

17. Tartaroğlu, Nail., Yeginboy, Saim., Aydar, Sevgen., Göksel, Vehbi. "Sickle Cell Trait", **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 2, 1962, s.177-180.

18. Tiner, Şükrü Hazım. "Eugenik Bahsine Umumi Bir Bakış", **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

19. Tunçman, Zekai Muammer. "Babalık Araştırmaları ve Adli Tıpta Kan Gruplarının Ehemmiyeti", **Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası**, Cilt 12, Aralık 1940, s.353-360.

20. Usman, Mazhar Osman. "Öjenik", **CHP Konferanslar Serisi**, Seri 1, Kitap 2, 1939, s. 3-12.

21. Zenbilci, Nedim. “Epilepsi ve Irsiyet”, **Tıb Dünyası,** Cilt 33, Sayı 11, 1960, s.217-219.

BÖLÜM 4. GENETİK BİLİMİNİ TANITAN YAYINLAR VE DERS KİTAPLARI

1. Akdik, Sara. **Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti**, CHP Konferansları Serisi, Seri:1, Kitap:11, 1938.
2. Akdik, Sara. **Genel Botanik**, Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul, 1961.
3. Arıtürk, Emin. **Genetiğin Başlıca Prensipleri**, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1963.
4. Çambel, Perihan. “Thomas Hunt Morgan”, **Pratik Doktor Dergisi**, Sayı 2, Şubat 1947, s.13-15.
5. Düzgüneş, Orhan. **Genetik**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1963.
6. Heilbronn, Alfred. “Organismalar Aleminin Yapısında Genler”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 06.04.1945 Toplantısı, 1945, s. 200-212.
7. Heilbronn, Alfred. “50. Yıl Genetik”, **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 4, Nisan 1951, s.168-177.
8. Heilbronn, Alfred., Akdik, Sara. **Botanik ve Genetiğe Giriş**, Adnan Kitabevi, İstanbul, 1946.
9. Heilbronn, Alfred., Kosswig, Curt. **Principia Genetica: Kalıtım Biliminin Temel Anlamları ve Temel Vakıaları,** çev: Sara Akdik, Kenan Matbaası, İstanbul, 1947.
10. Irmak, Sadi. **Verasetin Biyolojisi ve İçtimai Neticeleri,** Cumhuriyet Konferanslar Serisi, Seri 1, Kitap 1, 1938.
11. Şengün, Atıf. **Hücre ve Yapısı**, Çituri Biraderler Basımevi, İstanbul, 1954.

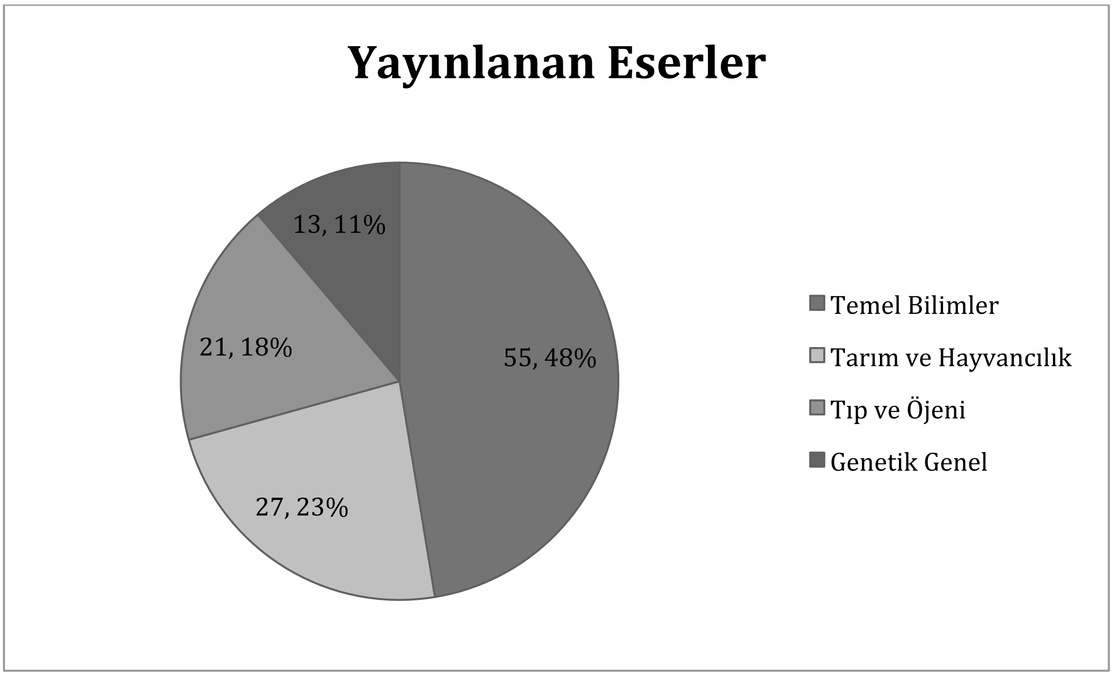
12. Şengün, Atıf. “Atom Enerjisi ve Biyoloji”, **Biologi Dergisi**, Cilt 8 Sayı 4 , Ekim 1958, s.79-85.
13. Vardar, Yusuf. **Genetik’e Başlarken,** Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1961.

EK 2:
TEZ İÇİNDE İNCELENEN ESERLERLE İLGİLİ GRAFİK VE TABLOLAR

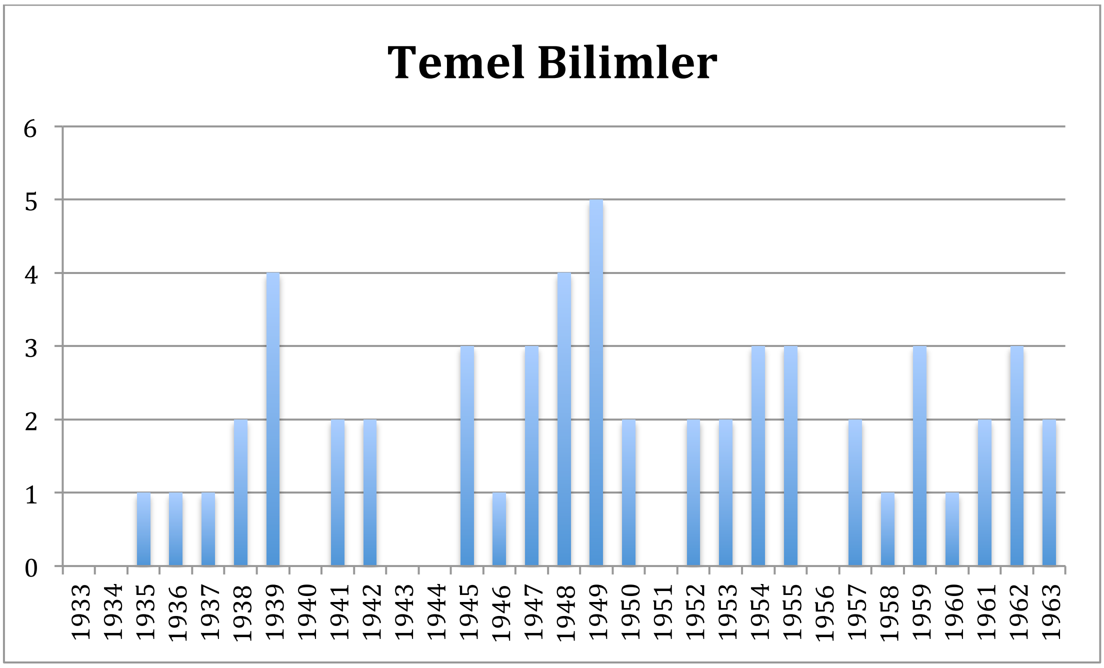
Tablo 1. Yazarların, disiplinlere göre kaleme aldıkları makale sayısı

	Temel Bilimler	**Tarım ve Hayvancılık**	**Tıp ve Öjeni**	**Genetik Genel**	**Toplam**
Atıf Şengün	21			2	23
Curt Kosswig	9			2	11
Alfred Heilbronn	7			4	11
Orhan Düzgüneş		7	1	1	9
Emin Arıtürk		7		1	8
Nebahat Yakar	7				7
Sara Akdik	3			3	6
Fahreddin K. Gökay			3		3
Melekper Öktay	3				3
Alaettin Kutsal		2			2
Hüseyin Gökçora		2			2
Nail Tartaroğlu			2		2
Nezihe Öztan	2				2
Perihan Çambel			1	1	2
Sadi Irmak			1	1	2
Ali Esat Birol			1		1
Ayla Aytün		1			1
Aziz Sevüktekin			1		1
Bedia Bozkurt	1				1
Betül Tütel	1				1
Cahid Gürson			1		1
Emil Gotschlich			1		1
Emine Bilge	1				1
Fethi Akşiray	1				1
İhsan Doğramacı			1		1
Kemal Bilgiç		1			1
Kemal Saraçoğlu			1		1
Mazhar O. Usman			1		1
Mehmet Dokuzoğlu		1			1
Mustafa Işıkan		1			1
Nedim Zenbilci			1		1
Nevin Özkan		1			1
Ömer Bedir			1		1
Recai Ermin	1				1
Suat Efe			1		1
Şefik Kahayan			1		1
Şükrü Hazım Tiner			1		1
Vehbi Müderrisoğlu		1			1
Yusuf Vardar				1	1
Zekai M. Tunçman			1		1

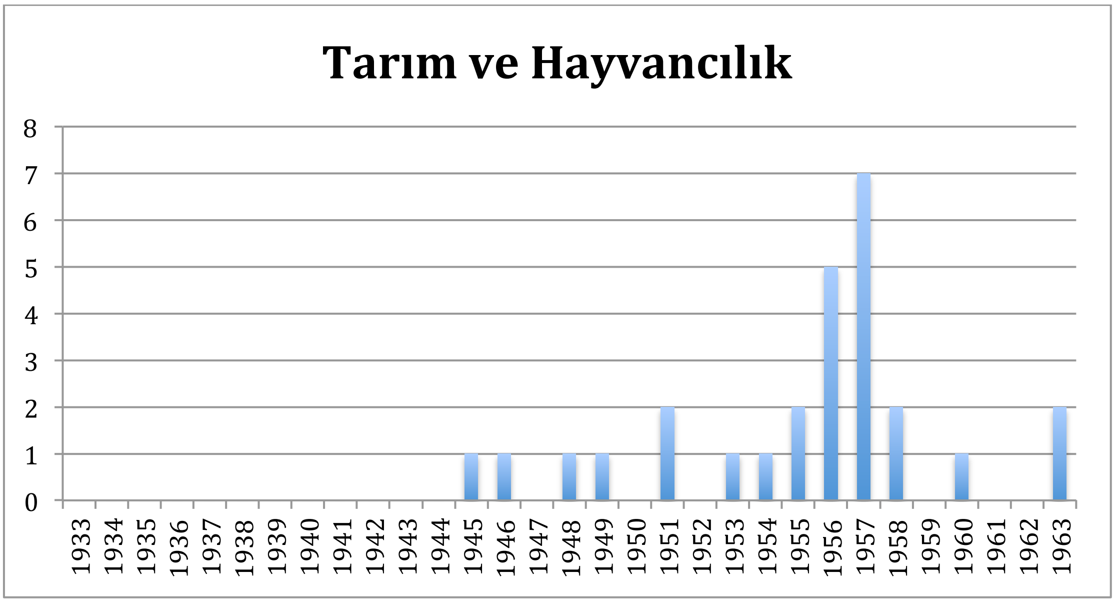
Grafik 1. 1933-1963 yılları arasında genetik üzerine yazılmış eserlerin disiplinlere göre dağılımı



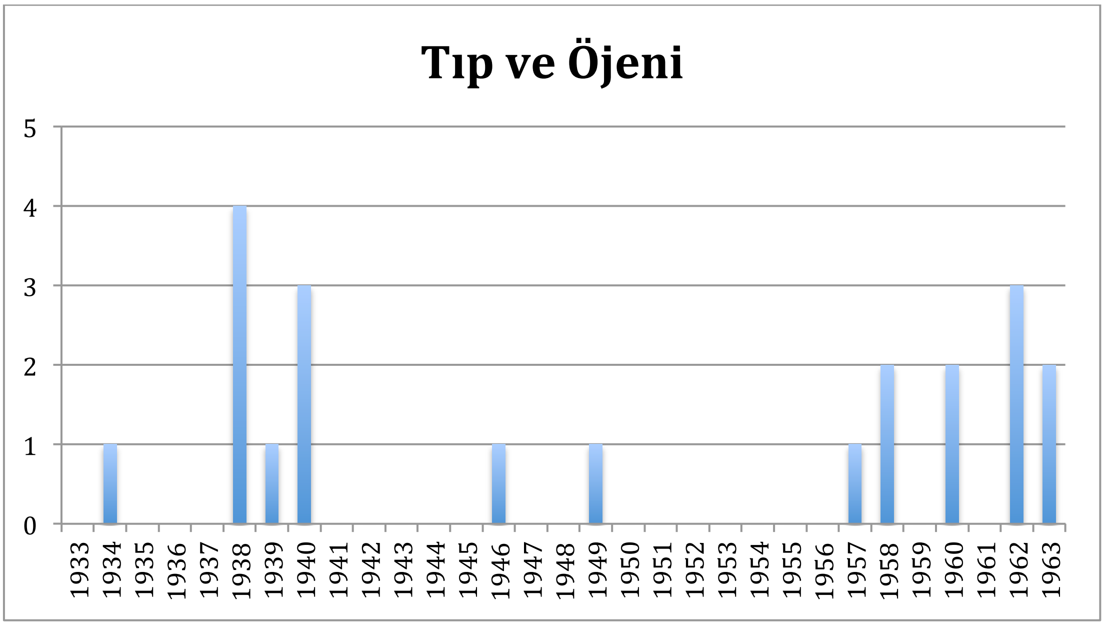
Grafik 2. 1933-1963 yılları arasında temel bilimler alanında yapılan gentik çalışmaları



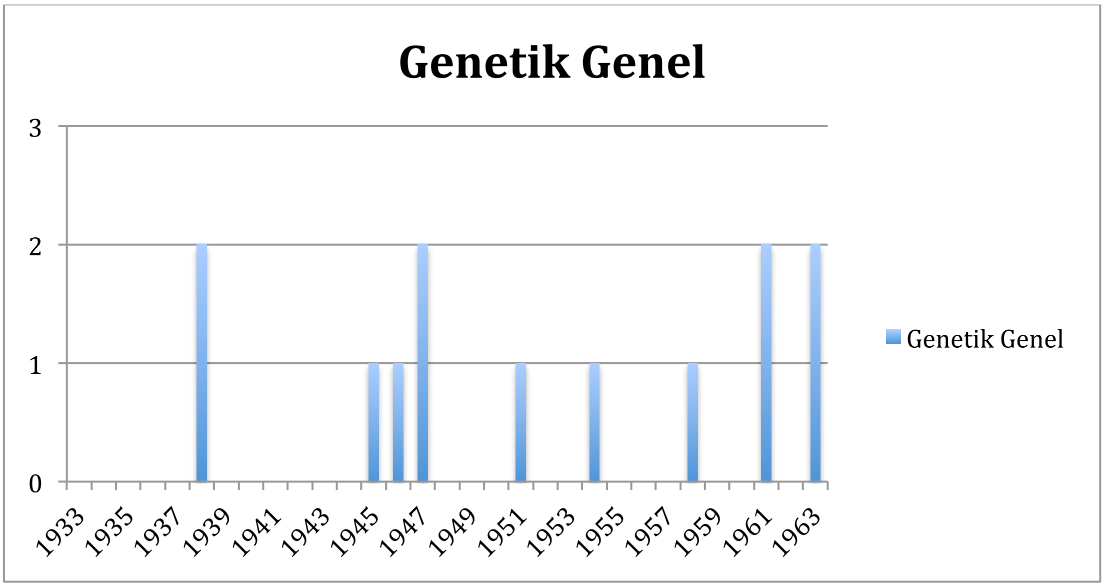
Grafik 3. 1933-1963 yılları arasında tarım ve hayvancılık alanlarında yapılan genetik çalışmaları



Grafik 4. 1933-1963 yılları arasında tıp ve öjeni alanında yapılan genetik çalışmaları



Grafik 5. 1933-1963 yılları arasında genetik üzerine yayınlanmış çalışmalar ve ders kitapları



EK 3:

BİYOGRAFİLER

Burada biyografileri verilen bilim insanları Türkiye'de genetik alanında önemli çalışmalarda bulunmuş ve kendilerinden sonra gelen birçok araştırmacıyı da etkilemiş olan kişiler arasından seçilmiştir. Öncelikli olarak, genetikle ilgili belli bir konuda kendisini ispat etmiş olan ve bu konuda yazmış olduğu en az bir kitap bulunan bilim insanları seçilmiştir. Bu bağlamda, Heilbronn'un bitki genetiği, Koswig'in ise hayvan genetiğinde öne çıktığını, Atıf Şengün'ün, dev kromozomlar üzerine yaptığı çalışmalarla, Nebahat Yakar'ın ise *Digitalis* üzerine yapmış olduğu çalışmalarla genetik araştırmaları açısından önemli bir noktada durduğu dikkat çekmektedir. Orhan Düzgüneş ve Emin Arıtürk de hayvancılık alanında yapmış oldukları çalışmalarla genetik alanında öne çıkan isimler olmuşlardır. Fahrettin Kerim Gökay, Sadi Irmak ve Perihan Çambel'in öjeni ile ilgili kitapları, bu bilim insanlarının biyografilerine burada yer vermemize sebep olmuştur. Sara Akdik, Emine Bilge ve Yusuf Vardar ise bu tezin ele aldığı zaman aralığı ve daha sonrasında yayınladıkları ders kitapları ile biyografisini ele almayı uygun bulduğumuz bilim insanları arasında yer almışlardır. Aşağıdaki sayfalarda bu bilim insanlarının soyadlarına göre sıralanmış kısa biyografilerinin yanı sıra Türkiye'de genetik çalışmalarına katkılarını belirleyen kısa değerlendirmelere de yer verilmiştir.

AKDİK, Sara Prof. Dr. (1897-1982)[1]

Sara Akdik 1897'de Girit'te doğmuştur. Orta öğrenimini İstanbul Alman Lisesi'nde yapmış ve 1918 yılında buradan mezun olmuştur. İstanbul Darülfünunu Fen Fakültesi Tabiyye kısmındaki eğitimini 1921 yılında bitirmiş ve Darülfünun'dan mezun olan ilk kadınlardan birisi olmuştur. Mezun olduktan sonra Çamlıca, Erenköy ve İstanbul Kız Liselerinde ve Gazi Eğitim Enstitüsü'nde öğretmen ve yönetici olarak çalışmıştır.

---

[1] Sevtap Kadıoğlu. **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tarihçesi (1900-1946)**, İ.Ü. Yay., Yay. No:4106, İstanbul, 1998, s. 175-176; "Cumhuriyetin Öncü Kadinlari, Derneğimizin Kurucular (III): Sara Akdik" (Çevrimiçi) http://www.tukdsamsun.org.tr/mhaber.php?id=387 (13.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

Sara Akdik, 1934 yılında Fen Fakültesi Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'ne Alfred Heilbronn'un asistanı olarak atanmıştır. 1937'de doçent ve 1945'te de Fen Doktoru unvanını alan Akdik, 1947-48 yıllarında Lund Üniversitesi'nde İsveçli ünlü genetikçi Prof. Arne Müntzing'in (1903-1984) yanında özellikle genetik üzerine çeşitli araştırmalarda bulunmuştur. 1948 yılında profesörlüğe yükseltilmiştir. 1955 yılında Heilbronn'un emekli olmasıyla boşalan Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü Direktörlüğü görevini üstlenmiştir ve on sekiz yıl boyunca bu görevde kalarak sekiz doktora çalışması yönetmiştir. Bu hizmetlerinin yansıra Akdik, Genel Botanik, Genetik, Moleküler Biyoloji, İnsan Genetiği, Sitoloji, Kriptogram, Evolüsyon, Bitki Coğrafyası ve Farmakobotanik gibi dersler de vermiştir. Almanca, Fransızca, İngilizce ve Rumca gibi dilleri iyi derecede bilen Sara Akdik, Rusçayı da literatürü takip edecek kadar öğrenmeye gayret etmiştir. Sara Akdik aynı zamanda Türk Dil Kurumu üyeliği yapmış ve Türk Üniversiteli Kadınlar Derneği'nin kurucuları arasında yer almıştır.

Sara Akdik'in yazdığı veya yazılmasına katkıda bulunduğu eserler arasında Heilbronn ile birlikte yazmış oldukları *Botanik ve Genetiğe Giriş* (1949) adlı ders kitabı ile *Genel Botanik* (1961) adlı ders kitabı bulunmaktadır. Bunların yanında A. Heilbronn ve C. Kosswig'in yazmış oldukları *Principia Genetica* adlı kitabını tercüme etmiş ve bu kitap için bir terimler sözlüğü hazırlamıştır.

Sara Akdik yaptığı yayınların yanı sıra yurtdışında birçok kongreye de katılmıştır. Bunlar arasında, 1949 yılında Genetic Society of Great Britain'in Cambridge'de düzenlediği toplantı, İsveç'te 1950'de yapılan Milletlerarası Botanik Kongresi ve 1953'te İtalya'da düzenlenen Genetik Kongresi sayılabilir.

Akdik'in Heilbronn'la birlikte ve tek başına yazmış olduğu, içinde genetik konusunun da irdelendiği ders kitapları bulunmaktadır. Bunun yanında Heilbronn ve Kosswig tarafından yazılmış olan ***Principia Genetica'***nın Türkçe çevirisini yapmış ve bu kitaptan yola çıkarak ilk Türkçe biyoloji ve genetik terimlerini türetmiştir. Akdik'in ayrıca çavdar bitkisinin genetik özellikleri üzerine Arne Müntzing ile birlikte yayınladığı makaleler dikkat çekicidir.

ARITÜRK, Emin Prof. Dr. (d.1921)[2]

Emin Arıtürk 1921 yılında doğmuştur. 1946 yılında Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Veterinerlik Fakültesi'nden mezun olmuş, 1948 yılında Ankara Üniversitesi'ne bağlanan aynı fakültenin Zootekni Kürsüsü'nde 1952 yılında asistan olarak göreve başlamıştır. 1955 yılında doçent, 1961 yılında profesör olmuştur. 1968-1970 yılları arasında Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dekanlığı görevini üstlenmiştir. Aynı fakültede 1982 yılından itibaren Zootekni ve Hayvan Besleme Bilimleri Bölüm Başkanlığı görevini yürütmüştür. Arıtürk ayrıca 1972 yılında kurulan İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin Zootekni Kürsüsü'nde görev yapmış, 1988 yılında emekliye ayrılmıştır.

Emin Arıtürk, özellikle çiftlik hayvanlarının çeşitli vücut özelliklerinin kalıtımı ve bunlarda ortaya çıkan genetik kusurlar üzerine birçok makalenin yanında, genetikle ilgili bir dizi ders kitabı da yayınlamak suretiyle Türkiye'de genetik biliminin hayvancılık alanına uygulanmasına katkıda bulunmuş bir bilim insanıdır.

BİLGE, Emine Prof. Dr. (1926-1978)[3]

Emine Bilge 1926 yılında Erzurum'da doğmuştur. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'ndeki Zooloji-Botanik eğitimini 1950 yılında tamamlamış aynı yıl Farmakobotanik ve Genetik Kürsüsü'ne Asistan olarak girmiştir. Ord. Prof. Dr. Alfred Heilbronn yönetiminde hazırladığı *Bryonia Macrosytilis Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Genetik İncelemeler* adlı doktora tezini 1954 yılında tamamlamıştır. 1962 yılında *Streptomisinin Vicia Faba Bitkisinde Husule Getirdiği Morfogenetik Değişiklikler* tezi ile Doçent, 1970 yılında da *Streptomisinin Vicia Faba Bitkileri Üzerinde Sitolojik Etkileri* adlı takdim tezi ile Profesör unvanı almıştır. 1965 yılından itibaren Botanik öğrencilerine genetik dersi vermiş, 1969'da *Genetik* kitabını yazmıştır. Bilge'nin ayrıca *Genetik Problemleri* (1972) ve *Evolusyon* (1973) isimli ders kitapları da bulunmaktadır. 1972 yılında *Üstün Vasıflı Arpa Varyetelerinin Elde*

---

[2] "Prof. Dr. Emin Arıtürk", **Milliyet**, 09.04.1988, (Çevrimiçi), http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/Arsiv/1988/04/09 (05.07.2014 tarihinde alınmıştır.); Altan Armutak, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin Kuruluşu ve İlk On Yıllık (1972-1982) Gelişimi" **İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi,** cilt 28, sayı 2, 2002, s.429-445.

[3] "İ.Ü. Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü - Bölüm Hakkında" (çevrimiçi) http://fen.istanbul.edu.tr/molekuler/?page_id=6353 (03.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Edilmesi Yolunda Temel Genetik Çalışmalar adlı araştırma projesiyle[4] Türkiye'de bitkiler üzerindeki ilk deneysel mutasyon çalışmalarını başlatmış ve böylece ülkemizde genetiğin uygulama alanlarında kullanımında öncülük yapmıştır. Emine Bilge, İstanbul Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nün öğretim üyelerinden Prof. Dr. Güler Temizkan ve Prof. Dr. Nermin Gözükırmızı gibi akademisyenlerin de aralarında olduğu genetikçilerin yetişmesinde çok önemli katkılar yapmıştır. Emine Bilge 1978 yılında vefat etmiştir. Emine Bilge'nin *Bryonia* gibi çeşitli bitkilerin genetik özellikleri üzerine yapmış olduğu tez ve araştırmaları dikkat çekmektedir.

ÇAMBEL, Perihan Prof. Dr. (1909-1987)[5]

Perihan Çambel 1909 yılında İstanbul'da doğmuştur. 1928 yılında Amerikan Kız Koleji'ni bitirdikten sonra İstanbul Tıp Fakültesi'ne girmiş ve buradan 1934 yılında mezun olmuştur. Uzmanlık alanları insan patolojisi ve katran araştırmalarıdır. 1947 yılında, Prof. Dr. Hamdi Suat Aknar'ın öncülüğündeki bir grupla birlikte Türk Kanser Araştırma ve Savaş Kurumu'nun kurucuları arasında yer almıştır. 1948 yılında kurum temsilcisi olarak St. Louis'de yapılan IV. Uluslararası Kanser Araştırmaları Kongresi'ne katılan Çambel, 1948-1949 yıllarında St. Louis'de Barnard Kanser Hastanesi'nde ve Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Departmanı Kanser Araştırma Laboratuvarı'nda çalışmalarda bulunmuştur. Daha sonra, Florida Üniversitesi'nde kanser araştırmaları profesörlüğüne getirilen Çambel, burada çeşitli doktora çalışmalarına danışmanlıkta bulunmuş, patoloji, onkoloji, normal ve neoplastik dokuların biyolojisi, kanser biyolojisi gibi dersler vermiştir. 1952 yılında Türkiye'ye döndükten sonra, 1963 yılında kadar Ankara Numune Hastanesi Patoloji Laboratuvar Şefliği görevini yürütmüştür. Bu tarihten sonra ise Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde emekli öğretim üyesi olarak çalışmalarına devam etmiştir. 1987 yılında vefat etmiştir. Çambel'in öjeni üzerine yazmış olduğu kitabı, kendi döneminde Türkiye'de genetik üzerine yazılmış en kapsamlı eserlerden biridir.

---

[4] 1972-1975 TÜBİTAK-TOAG/162

[5] Martha Riley, "Women at Work at Washington University Medical School: Perihan Cambel, 1948", **Becker Briefs**, 3 Nisan 2014, S. Erdogan, I. Tuncer, M. Ergin, "Pathology in Turkey: A historical Survey". **Aegean Pathology Journal,** Cilt 2, Sayı 4, 2005, s.123–126, "Perihan Çambel Türk Patoloji Derneği Üyelik Belgesi", (çevrimiçi) http://www.turkpath.org.tr/files/Cambel_F_Perihan.pdf (26.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

DÜZGÜNEŞ, Orhan Prof. Dr. (1917-1996)[6]

Orhan Düzgüneş 1917 yılında İstanbul'da doğmuştur. 1934 yılında Kastamonu Lisesi'nden mezun olduktan sonra eğitimine Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü'nde devam etmiş ve buradan 1938 yılında birincilikle mezun olmuştur. Başarılı bir öğrenci olarak kendini ispatladığından, eğitim için iki aylığına Macaristan'a gönderilmiştir. Daha sonra Yüksek Ziraat Enstitüsü içinde bulunan Zootekni Enstitüsü'nde asil asistan olarak çalışmaya başlamıştır. Prof. Dr. Kadri Bilgemre'nin danışmanlığında hazırladığı *Türkiye Hayvan Yetiştirme Müesseselerinde Yetiştirilen Saf ve Yarım Kan Arap Atlarının Yetiştirme, Vücut Yapılışı ve Verimleri ile Bunların Birbirileri ile Mukayeseleri* adlı doktora tezini 1946 yılında tamamlamıştır.

Orhan Düzgüneş, doktorasını tamamladıktan sonra, Amerika Birleşik Devletleri'ne giderek Kaliforniya Üniversitesi'nde genetik, istatistik ve hayvan ıslahının genetik esasları üzerine araştırmalar yapmıştır. Burada yaptığı bir çalışmanın başarılı bulunmasının ardından Sigma Xi adlı bilim derneğine üye seçilmiştir. ABD'de bulunduğu yıllarda American Society of Animal Production'ın üyeliğine de seçilmiştir. Türkiye'ye döndükten sonra, 1951 yılında doçentliğe yükseltilmiş, 1953 yılında da Avrupa Zootekni Enstitüsü Hayvan Genetiği Çalışma Grubu'nun Türkiye temsilcisi olmuştur.

1955 yılında ikinci kez Amerika'ya giden Düzgüneş, burada Nebraska ve Iowa Üniversiteleri'nde çalışmıştır. Hayvan genetiği çalışmalarında tanınmış bir uzman olan Jay Laurence Lush'ın doktora derslerini takip etme olanağı bulmuştur. 1956 yılında Türkiye'ye dönmüş ve 1957 yılında profesör olmuştur.

Orhan Düzgüneş, Amerika'da üzerinde çalıştığı genetik, hayvan ıslahı ve istatistik gibi alanların Türkiye'de uygulanıp benimsetilebilmesi için önemli çalışmalar yapmış, Ankara ve Hacettepe üniversitelerinde bu konularla ilgili dersler vermiştir.

---

[6] Cemalettin Çiftçi, **Kuruluşunun 75. Yılında Yüksek Ziraat Enstitüsü**, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1496, 2008; Cemalettin Çiftçi, Hasan Çiftçi, **Yüksek Ziraat Enstitüsü'nde Yapılan Doktora ve Doçentlik Çalışmaları ile Özetleri**, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1499, Ankara, 2009; "Orhan Düzgüneş", (çevrimiçi) http://www.biyografi.net/kisiayrinti.asp?kisiid=2123. (07.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

Düzgüneş, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin kurulmasına öncülük etmiştir. Burada altı yıl boyunca Zootekni Kürsüsü'nün başında bulunmuş, Hayvan Islahı dersleri vermiş ve bazı doktora çalışmalarını yönetmiştir.

1968-1970 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı da yapan Düzgüneş, bu fakültenin Genetik ve Biyometri Kürsüsü'nün kurucu başkanı olmuştur. Ayrıca, Ziraat Mühendisleri Odası Başkanlığı, Türkiye Ziraat Mühendisleri Birliği Başkanlığı ve Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü görevlerinde de bulunmuştur. 1963 yılında TÜBİTAK'ın kuruluşundan sonra ziraat alanında oluşturulan araştırma grubuna yedi yıl boyunca başkanlık etmiş ve 1983 yılında TÜBİTAK Hizmet Ödülü'nü almıştır. 1996 yılında vefat etmiştir.

Orhan Düzgüneş, meslek hayatı boyunca, başta ABD, Almanya ve İskoçya olmak üzere İsrail, İspanya, İtalya, Fransa ve Türki Cumhuriyetler gibi birçok ülkeye bilimsel seyahatlerde bulunmuştur. Düzgüneş'in birçok bilimsel kuruma da üyeliği bulunmaktadır. Bunlar arasında, Türk Biyologları Cemiyeti, Türk İstatistik Derneği, Sigma Xi, American Genetical Society, The Biometry Society ve Avrupa Zootekni Federasyonu Hayvan Genetiği Komisyonu gibi mesleki derneklerin yanı sıra, Tarım Bakanlığı Hayvan Islah Komisyonunu Üyeliği, Milli Eğitim Bakanlığı Strateji ve Metot Komisyonu Üyeliği, Tarım bakanlığı Teknik Tavukçuluk Kuruluşu Üyeliği, Devlet İstatistik Enstitüsü Danışma Kurulu gibi devlet kurumları da vardır. Meslek hayatında yapmış olduğu önemli çalışmaları şöyle özetlenebilir:

Tarım Bakanlığı'na bağlı hayvancılık kurumlarında modern hayvan ıslahı metotlarının kullanılması, için çalışmıştır. Çiftçilere yol gösterecek projeler yürütmüştür. O zamanki Devlet Üretme Çiftliklerinde hayvancılık şubelerinin kurulmasında etkili olmuş ve buralardaki hayvancılık faaliyetlerinin düzenlenmesine yardım etmiştir. Malya Çiftliğinde Orta Anadolu şartlarına uygun Karamandan çok daha verimli yeni bir koyun ırkı da geliştirmiştir. Tavukçulukta dışa bağımlılıktan kurtulmak amacı ile Prof. Dr. Turgut Gönül ile geliştirdiği projede "yumurtacı hibrit ebeveynleri" geliştirme bölümünün koordinatörlüğünü üstlenmiştir. Bu görevle ilgili olarak Ankara Tavukçuluk Enstitüsünde çeşitli yerli ebeveyn hatların elde edilmesini sağlamıştır.

Düzgüneş, çalışma alanı ile ilgili konularda on dört kitap ve yüzün üzerinde makale ve araştırma yayınlamıştır. Genetikle ilgili olarak yapmış olduğu çalışmalar arasında, daha iyi hayvan özellikleri meydana getirmek üzere kalıtımın nasıl kullanılacağına yönelik yaptığı çalışmalar ve genetik-çevre tartışmasına yönelik getirdiği yorumlar dikkat çekicidir.

GÖKAY, Fahrettin Kerim Ord. Prof. Dr. (1900-1987)[7]

Fahrettin Kerim Gökay 1900 yılında Eskişehir'de doğmuştur. 1922 yılında İstanbul Darülfünunu Tıp Fakültesi'nden mezun olduktan sonra ruh hastalıkları uzmanı olmuş, ayrıca iki sene boyunca Münih Hamburg ve Viyana gibi çeşitli şehirlerde nöropati üzerine uzmanlık eğitimi almıştır. 1926'da doçent, 1933'te profesör, 1942'de ise ordinaryus profesör olmuştur. Türkiye Kızılay ve Yeşilay derneklerinin başkanlıklarını yapmış, özellikle içki ve sigara tüketimine karşı çalışmalar yürütmüştür. Türkiye Sosyal Psikoloji Derneği'nin kurucu başkanlığı görevinde bulunmuştur. 1949-1957 yılları arasında İstanbul Valiliği ve Belediye Başkanlığı görevlerini birlikte yürütmüştür. 1957-1960 yılları arasında İsviçre Büyükelçiliği, 1961' de Milletvekilliği, 1962' de İmar Ve İskân Bakanlığı, 1963' de Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı görevlerinde bulunmuştur. 1987 yılında vefat etmiştir. Gökay'ın özellikle akıl hastalıklarının kalıtım açısından incelenmesi ve öjeni konusunda yapmış olduğu çalışmalar genetikle ilgili önemli çalışmalardır.

---

[7] "Ord. Prof. Dr. Fahrettin Kerim Gökay", (çevrimiçi) http://www.istanbul.gov.tr/?pid=69 (14.07.2014 tarihinde alınmıştır.); "Ord. Prof. Dr. Fahrettin Kerim Gökay: Türk Lions'un Kurucusu", (çevrimiçi) http://www.md118test.com/uploads/files/brosurler/fahrettin%20kerim %20gökay.pdf (14.07.2014 tarihinde alınmıştır.); "Fahrettin Kerim Gökay'ın tıp diploması, bir araştırmacıda çıktı", *Hürriyet,* 19 Eylül 2007.

HEILBRONN, Alfred Ord. Prof. Dr. (1885-1961)[8]

Alfred Heilbronn 1885 yılında Almanya'nın Fürth şehrinde doğmuştur. Ludwig Maximilian Üniversitesi'nde Botanik, Fizik, Kimya ve yan dal olarak da felsefe ve müzik okumuştur. Üniversite eğitimini 1910 yılında tamamlamıştır. Kısa sürelerle Berlin'de Landwirtschaft Institiut ve Monaco'da Institut Oceanographique'de bilimsel yardımcı olarak çalışmıştır. 1912 yılında Münster Üniversitesi Botanik Enstitüsü'nde çalışmaya başlamış ve 1913 yılında burada doktorasını vermiştir. Heilbronn burada Mendel kanunlarını yeniden keşfeden üç bilim insanından biri olan Carl Correns'in yanında asistan olarak görev yapmıştır. Almanya'da çalışmalarını yürüttüğü dönemde canlı protoplazmanın dansitesini ölçmek için bulduğu yöntemle ününü bütün Avrupa'da duyurmuştur. 1914 yılında doçent ve 1919'da da profesör olmuştur. 1923 yılında aynı üniversitenin Genetik Enstitüsü direktörlüğüne getirilmiştir. Hitler rejiminin iktidara gelmesinin ardından önce Zürih'e kaçan Heilbronn, 1933 yılında Türkiye'ye gelmiş ve Üniversite Reformu ile birlikte değişime giren İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü direktörlüğüne getirilmiştir. Fen Fakültesi'nde, 1955 yılında yaş haddinden emekli oluncaya dek bilimsel çalışmalarını sürdüren Heilbronn bu süre içinde tıp, eczacılık, dişçilik, ormancılık ve biyoloji öğrencilerine çeşitli dersler vermiştir. 1960 yılında ülkesine geri dönen Heilbronn, Münster Üniversitesi'nde botanik ve genetik onursal profesörü olarak çalışmaya devam etmiştir. İyi derecede Fransızca, İngilizce, Flemenkçe ve Latince bilen Alfred Heilbronn 17 Mart 1961 tarihinde Münster'de vefat etmiştir.

Ord. Prof. Dr. Alfred Heilbronn'un Türkiye'ye gelmeden önce ve geldikten sonra yaptığı çalışmalar bitki fizyolojisi ve genetik alanını kapsayan geniş bir yelpazede kendini göstermektedir. Genetik alanında yapmış olduğu çalışmalar genel olarak apogami, poliploidi, çekirdeğin görevi ve genetik lokalizasyon gibi konular üzerinedir. Heilbronn ayrıca öğrenci ve asistanlarını bu alanda çalışmaya yönlendirmesi bakımından da Türkiye'de genetik araştırmalarına öncülük etmiş bir bilim insanıdır.

---

[8] Sevtap Kadıoğlu, **A.g.e.,** s. 254-255; Asuman Baytop, **Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları**, ed. Feza Günergun, TÜBİTAK Yay., Ankara, 2004, s.316-333; Orhan Küçüker, Dinçer Gülen. "Ord. Prof. Dr. Alfred Heilbronn (1885-1961) Bilimsel Çalışmaları ve Botanik Bilim Dalına Katkıları", **Türkiye'de 1933 Üniversite Reformu Sonrasında İstanbul Ünviersitesi Fen Fakültesinde Eğitim ve Öğretime Katkıda Bulunan Avrupalı Bilim Adamları**. Ed. Orhan Küçüker, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi ve Doğal Zenginlikleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (DOZEM), İstanbul 2003. s. 5-19; Curt Kosswig. "Alfred Heilbronn (1885-1961)". **Biologi Dergisi**, Cilt 11, Sayı 2, Nisan 1961, s.52-55.

IRMAK, Sadi Ord. Prof. Dr. (1904-1990)[9]

Sadi Irmak 1904 yılında Konya'nın Seydişehir ilçesinde doğmuştur. Hukuk Fakültesi'ndeki eğitimin yarıda bırakarak, devlet bursuyla 1924 yılında gittiği Berlin Üniversitesi'nde tıp ve biyoloji öğrenimi görmüş, 1929 yılında hekim olmuştur. Almanya'da bulunduğu dönemde Düsseldorf ve Hagen hastanelerinde çalışmıştır. Yurda döndükten sonra, bir süre Gazi Eğitim Enstitüsü'nde biyoloji öğretmeni olarak çalışmış, daha sonra ise Ankara Hükümet Tabipliği ve Gazi Terbiye Enstitüsü Biyoloji Öğretmenliği görevlerini üstlenmiştir. 1932 yılında İstanbul Tıp Fakültesi Müderris Muavinliği sınavını kazanarak Darülfünun'un öğretim kadrosuna girmiştir. 1933 Üniversite Reformu'ndan sonra doçent kadrosuna atanan Irmak, 1939 yılında ise fizyoloji dalında profesörlüğe yükselmiştir. 1950 yılından itibaren, önce Münih'te daha sonraları ise yine İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde çalışmalarını sürdürmüştür. Burada, 1933 yılında Üniversite Reformu ile Türkiye'ye gelen Hans Wintertein'ın 1953 yılında emekli olmasıyla, Fizyoloji Kürsüsü başkanlığına getirilmiş, 1956 yılında ise fizyoloji ordinaryüs profesörü ünvanını almıştır. İstanbul Üniversitesi Atatürk İlkeleri ve İnkılapları Enstitüsü'nün kuruculuğunu yapmış kendisi de bu enstitüde uzun süre görev almıştır. Irmak ayrıca, tıp terimlerinin Türkçeleştirilmesi konusunda da çalışmalar yapmıştır.

Birçok ulusal ve uluslararası bilimsel dernek üyeliği bulunan Sadi Irmak, akademik faaliyetleri yanında, politikacı yönüyle de tanınmaktadır. İlk kez 1945 yılında Konya milletvekili olarak meclis çalışmalarına katılan Sadi Irmak, 1945-1948 yılları arasında Çalışma Bakanlığı ve 1974-1975 yılları arasında Başbakanlık görevlerinde de bulunmuştur. 1990 yılında vefat etmiştir.

---

[9] Cemal Avcı, "Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak (1904-11.11.1990)", **Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi**, Cilt 7, Sayı 19, Kasım 1990, s.161-164.; Faik Çelik, "Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak'ın Ardından..." (Çevrimiçi) http://www.sagliginsesi.com/iord-prof-dr-sadi-irmakin-ardindani-4068yy.htm. (13.07.2014 tarihinde alınmıştır.); "Kayıplar: Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak (1904-11.11.1990)" (Çevrimiçi) http://www.atam.gov.tr/dergi/sayi-19/kayiplar-ord-prof-dr-sadi-irmak-1904-11-11-1990 (13.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Sadi Irmak'ın Türkiye'de genetiğin tanıtılmasına yönelik olarak yazdığı ***Veraset ve İçtimai, Tecrübevi Neticeleri*** ve ***Verasetin Biyolojisi*** adlı eserleri bu alanda yazılmış ilk eserler olarak karşımıza çıkmaktadır.

KOSSWİG, Curt Ord. Prof. Dr. (1903-1982)[10]

Curt Kosswig 30 Ekim 1903'te Berlin'de doğmuştur. Yükseköğrenimini Berlin Üniversitesi'nde felsefe ve doğa bilimleri üzerine yapmıştır. 1926 yılında Dahlem'de Genetik Enstitüsü'nde doktora eğitimine başlayan Kosswig daha sonra Münster Üniversitesi'ne geçmiş ve burada Erwin Baur'un danışmanlığında *Über die Vererbung und Bildung von Pigment bei Kaninchenrassen* (Tavşan Soylarında Pigment Kaltımı ve Oluşumu Üzerine) başlıklı tezini tamamlamıştır. 1930 yılında Münster Üniversitesi Felsefe ve Doğa Bilimleri Fakültesi Zooloji Enstitüsü'nde Doçent olmuş ve 1933 yılında da Braunschweig Teknik Yüksek Okulu'nda genel biyoloji ve zooloji profesörü olarak çalışmaya başlamıştır.

Kurt Kosswig 1937 yılında Türkiye'ye gelmiş ve İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Andre Naville'in vefatıyla boşalan Hayvanat Enstitüsü Direktörlüğü görevine tayin edilmiştir. Kosswig bu görevinin yanı sıra 1951 yılından itibaren Baltalimanı Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü yöneticiliği görevini de üstlenmiştir. Ayrıca yaptığı çalışmalarla Manyas Gölü Milli Parkı'nın kurulmasını sağlamıştır. Curt Kosswig'in bir kısmı *İ.Ü. Fen Fakültesi Mecmuası*'nda, diğerleri çeşitli yabancı dergilerde yayımlanmış olan birçok makalesi vardır. Bunlardan 62 tanesi Türkiye'ye gelmeden önce yayınlanmıştır. Kosswig'in çalışmalarında özellikle genetik, sitoloji, Türkiye ve Yakındoğu faunası, cinsiyet tayini ve evrim konuları yoğun olarak işlenmiştir. Genetikle ilgili olan çalışmaları arasında memelilerde karşılaştırmalı genetik analizler, cinsiyetin kalıtımı, balıklarda interseksüalite, tümör kalıtımı, yabancı genotiplerde gen ifadesi, preadaptasyon teorisi gibi başlıklar özellikle dikkat çekicidir. Kosswig de Heilbronn gibi öğrenci ve asistanlarına genetik çalışmalarında öncülük etmiş bir bilim insanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

---

[10] Sevtap Kadıoğlu, **A.g.e.** s.263-265; Mehmet Uhri, "Curt Kosswig", **Bütün Dünya**, Kasım 2009, s.84-85**;** Daniel Droste, "Vom SS-Schulungsleiter zum Emigranten: Die Karriere des Zoologen Curt Kosswig und die Rolle der Biologie als Stütze des NS-Staates", **Annals of the History and Philosophy of Biology,** Cilt 15, 2010, s.339-370.

ŞENGÜN, Atıf Prof. Dr. (1915-2002)[11]

Atıf Şengün 1915 yılında Denizli'nin Çal ilçesinde doğmuştur. İzmir Erkek Lisesi'nden mezun olduktan sonra Almanya'da Göttingen ve Berlin Üniversitelerinde Biyoloji öğrenimi görmüştür. Doktora tezini Kaiser Wilhelm (Max Planck) Enstitüsü'nde Alfred Kühn (1885-1968) ile birlikte yapmıştır. 1940 yılında Yedek Subay Okulu'na girmiş, 1943 yılında terhis olduktan sonra asistan olarak, İstanbul Üniversitesi Zooloji Enstitüsü'nde Curt Kosswig ile çalışmaya başlamıştır. 1948 yılında Doçent ünvanı alan Şengün, Omurgasız Ontogenezi, Sitoloji, Evrim ve Genel Zooloji derslerini vermiştir. 1951 yılında Hollanda'da elektron mikroskobu kursuna ve Almanya'da Elektron Mikroskobu Kongresi'ne katılmıştır. Sitogenetik çalışmalarından elde ettiği sonuçlar, 1951 yılında Freiburg'da yapılan Alman Zooloji Kongresi'nde ve daha sonra Kophenag Uluslararası Zooloji Kongresi'nde tartışma yaratan konular arasına girmiştir.

Atıf Şengün'ün idari görevleri arasında 1960-1962 yılları arasında Fen Fakültesi Dekanlığı ve 1969 yılında Fen Fakültesi'nde kuruluşunu gerçekleştirdiği Radyobiyoloji Kürsüsü başkanlığı görevleri bulunmaktadır. Bu görevi uzun bir süre Hidrobiyoloji Enstitüsü Direktörlüğü ile bir arada yürütmüştür. 1981 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Genel Biyoloji Anabilim Dalı Başkanlığına getirilmiş ve 1984 yılında emekli olmuş, 2002 yılında ölmüştür.

Şengün, akademik hayatı süresince, yurt içi ve yurt dışında birçok toplantının düzenlenmesinde çalışmış ve birçok bilimsel kurumun üyeliğine kabul edilmiştir. 1964 ve 1982 yıllarında NATO tarafından verilen kursların düzenlenmesinde çalışmıştır. Şengün ayrıca, Küçük Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde Radyobiyoloji Bölümü kurulmasına öncülük etmiş ve TÜBİTAK'ta kurucu üye olarak çalışmıştır. 1975 yılında aynı kurumun Bilim Ödülü'nü almaya hak kazanmıştır. Şengün ayrıca Türk Biyoloji Derneği, Alman Zooloji Derneği ve Amerikan Genetik Cemiyeti'nin üyesidir. "Genlerin vitalite üzerine etkisi", "Dev kromozomların dokudan dokuya gösterdiği varyasyon" ve "Antikanserojen maddeler" üzerine yaptığı çalışmalar kariyerinde önemli bir yer tutmaktadır.

---

[11] Sevtap Kadıoğlu, **A.g.e.**, s. 299-301.; Dinçer Gülen, **Prof. Dr. Atıf Şengün: Biyografisi, Bilimsel Çalışmaları, Türkiye'deki Zooloji Eğitimine ve Öğretimine Katkıları**, İstanbul, 2001, s.7.

Şengün'ün genetik üzerine yapmış olduğu çalışmalar içinde dev kromozomlarla ilgili araştırmaları çok önemli bir yer tutmakta ise de, kariyerinin ilk yıllarında Curt Kosswig ile birlikte *Cyprinodontid'*ler üzerine olan incelemeleri de bulunmaktadır.

VARDAR, Yusuf Prof. Dr. (1921-2009)[12]

Yusuf Vardar 1921 yılında, bugün Yunanistan toprakları içinde bulunan Karacaova'da doğmuştur. Tekirdağ Ortaokulu ve Edirne Fen Lisesi'ni bitirdikten sonra girdiği Yüksek Öğretmen Okulu'nu 1946 yılında bitirmiştir. 1949'da İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Kürsüsü'nde Prof. Dr. Leo Brauner'in öğrencisi olarak "Angiosperm Nebatların Su Altındaki Transpirasyonu Hakkında İncelemeleri" konusunda yaptığı tezle doktora derecesi almıştır.

1954 yılında yine İstanbul Üniversitesi'nde doçentliğe yükseltilmiştir. Çalışmalarını Ocak-Aralık 1958 arasında, ABD hükümetinin verdiği bursla, International Cooperation Administration programından yararlanarak sürdürmüştür. Burada "Bitki Fizyolojisinde Atomun Sulhçu Gayelerle Kullanımı" konularında araştırmalar yapmak üzere University of Wisconsin'de bulunmuştur. ABD'den dönüşte ise, Nisan 1959'da Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Bünyesindeki Biyoloji Enstitüsü'ne Doçent olarak atanmış ve 1960'ta da bu Enstitü'de Profesörlüğe yükseltilmiştir. 1961-1969 yılları arasında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dekanı olarak da görev yapan Vardar, 1961-1977 yılları arasında da aynı üniversitenin Botanik Kürsü Başkanlığı görevini yürütmüştür. 1977 yılında emekli olduktan sonra çeşitli kurumlarda faaliyetlerde bulunan Vardar 2009 yılında vefat etmiştir.

Vardar'ın yurtiçi ve yurtdışında birçok bilimsel derneğe üyeliği bulunmaktadır. Bunlar arasında Türk Biyoloji Derneği, ABD, İsviçre, Alman Botanik Dernekleri, Avrupa Bitki Fizyologları Birliği gibi mesleki örgütleri bulunmaktadır. Vardar ayrıca, 1969'da Yale Series in Sciences International Advisory Board'a üye seçilmiştir. 1965-69'da Türkiye Atom Enerjisi Komisyon üyesi, 1970-76'da CENTO Bilimsel Koordinasyon Heyeti Türk Delegesi ve 1972-75'te Akdeniz Uygulamalı Bitki Fizyologları Örgütü Başkanı olarak görev almıştır.

---

[12] "Prof. Dr. Yusuf Vardar", (Çevrimiçi), http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/ozgecmis/YusufVardar.pdf. (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.) Ayrıca Yusuf Vardar'ın ayrıntılı biyografisi için Bkz. Nükhet Vardar, *Mücadeleci Bir Bilimci Yusuf Vardar'ın Sözcükleriyle* ***"Hakikatte Aşk. Bilgide Kuvvet."*** İstanbul 2007, Resimli, 332 s.

Vardar'ın Türkiye'de genetik çalışmalarına katkısı değerlendirildiğinde, Ege Üniversitesi'nde verdiği genetik dersleri için yazdığı ve çok yakın tarihlere kadar baskıları devam eden ders kitapları dikkat çekmeketdir.

YAKAR Nebahat Prof. Dr. (1915-1997)[13]

Nebahat Yakar 1915 yılında İstanbul'da doğmuştur. 1934 yılında İstanbul Kız Lisesi'nden mezun olmasının ardından İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tabiiye kısmına girmiş ve buradan 1938 yılında mezun olmuştur. 1936 yılında daha mezun olmadan öğrenci asistan olarak Farmakobotanik ve Genetik Enstitüsü'nde görev alan Yakar, 1939 yılında aynı enstitüde aday asistan ve 1941 yılında da asil asistan olmuştur. Alfred Heilbronn'un yönetiminde hazırladığı *Les Characteres Morphologiques et Anatomiques de Digitalis Ferruginea L.* adlı doktora tezi ile doktor ünvanı alan Yakar *Pseudogamy in Digitalis Ferruginea L.* adlı çalışmasıyla da 1950 yılında doçent ünvanı almıştır. 1960 yılında ise profesörlüğe yükselmiştir. 1973 yılında Sara Akdik'in emekli olmasıyla boşalan Botanik ve Genetik Kürsüsü'nü emekli olduğu 1984 yılına kadar yönetmiştir. Yakar 1997 yılında vefat etmiştir.

Nebahat Yakar, kariyeri boyunca yurtiçi ve yurtdışında birçok kongreye katılmış ve çeşitli bilimsel gezilerde bulunmuştur. 1950-1952 yılları arasında sitogenetik üzerine bilgilerini genişletmek üzere Long Island'daki Cold Spring Harbor Genetik Enstitüsü Direktörü Milislav Demerec'in (1895-1966) yanında çalışmıştır. 1954 yılında, Paris'te toplanan "Milletlerarası Botanik Kongresi"ne ve 1963 yılında, Le Haye'de toplanan "XI. Milletlerarası Botanik Kongresi"ne katılmıştır. 1966-1967 yıllarında çeşitli bilimsel araştırmalar yapmak üzere İsveç ve Amerika'da bulunmuştur. 1975 yılında Leningrad'da toplanan "XII. Milletlerarası Botanik Kongresi"ne katılmıştır. Nebahat Yakar ayrıca, yurt içindeki birçok farklı bölgede de bilimsel araştırmalarda bulunmuştur.

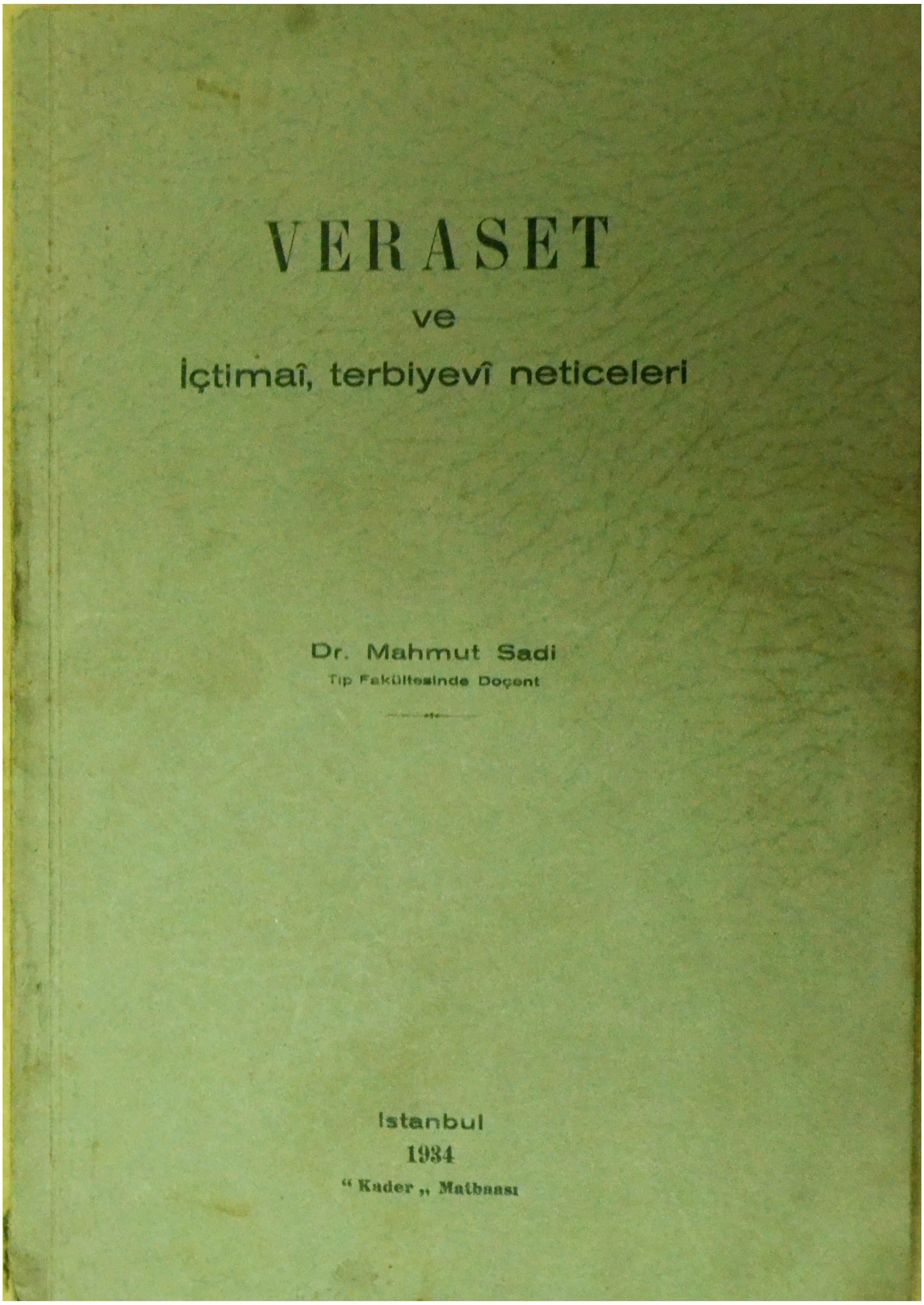
---

[13] Sevtap Kadıoğlu, **A.g.e.**, s.313-314.

Yakar’ın genetikle ilgili eserleri arasında birçok orijinal makale bulunduğu gibi belli bir konuyu tanıtmak üzere kaleme aldığı yazılar da bulunmaktadır. Orijinal makaleleri arasında özellikle *Digitalis* üzerine araştırmaları ve nükleik asitlerin boyanması ile ilgili çalışmaları dikkat çekmektedir.

EK 4:

RESİMLER



VERASET

ve

İçtimaî, terbiyevî neticeleri

Dr. Mahmut Sadi

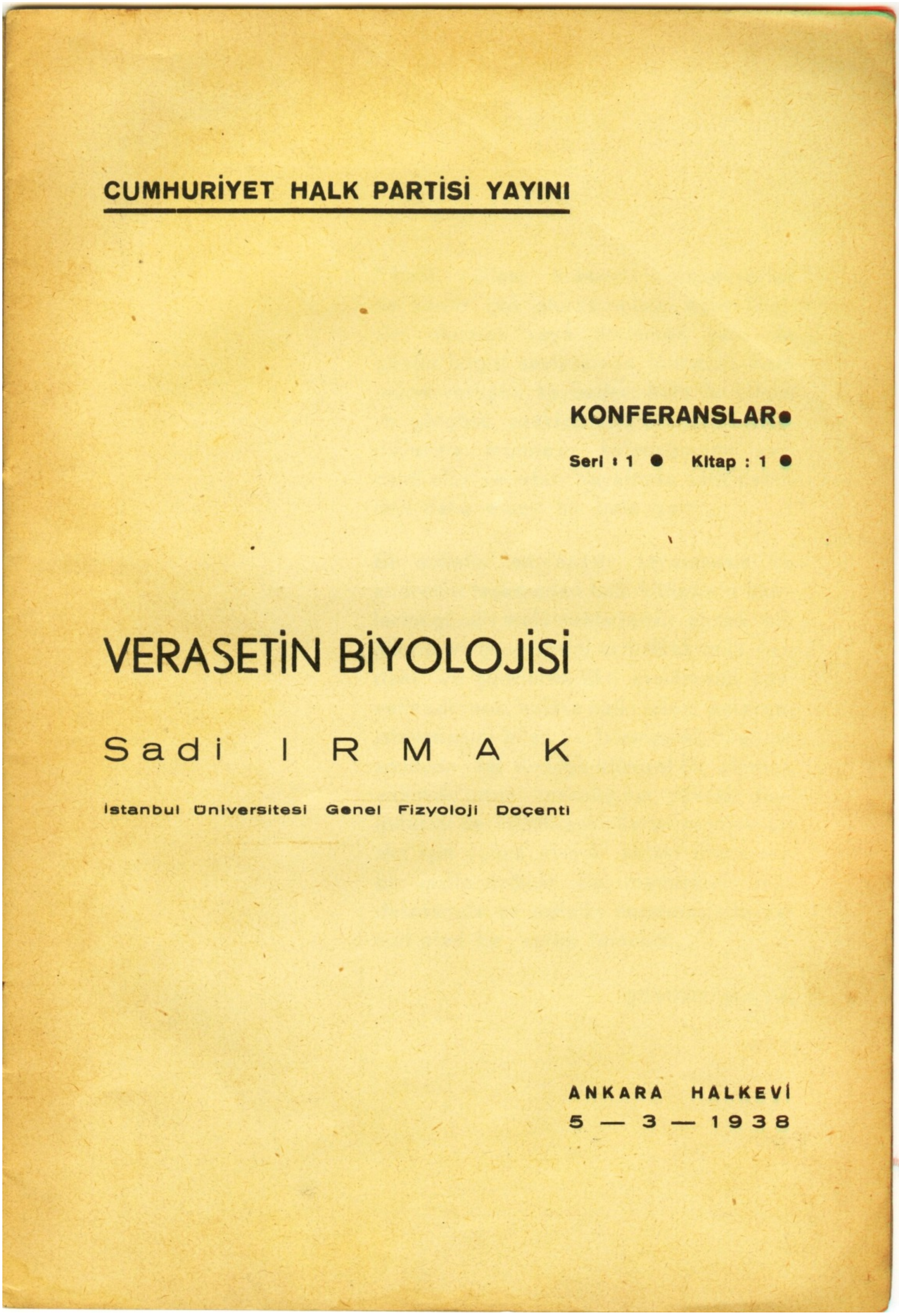
Tıp Fakültesinde Doçent

Istanbul

1934

“ Kader „ Matbaası

Resim 1. Sadi Irmak, **Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri**, 1934.



CUMHURİYET HALK PARTİSİ YAYINI

KONFERANSLAR●

Seri : 1 ● Kitap : 1 ●

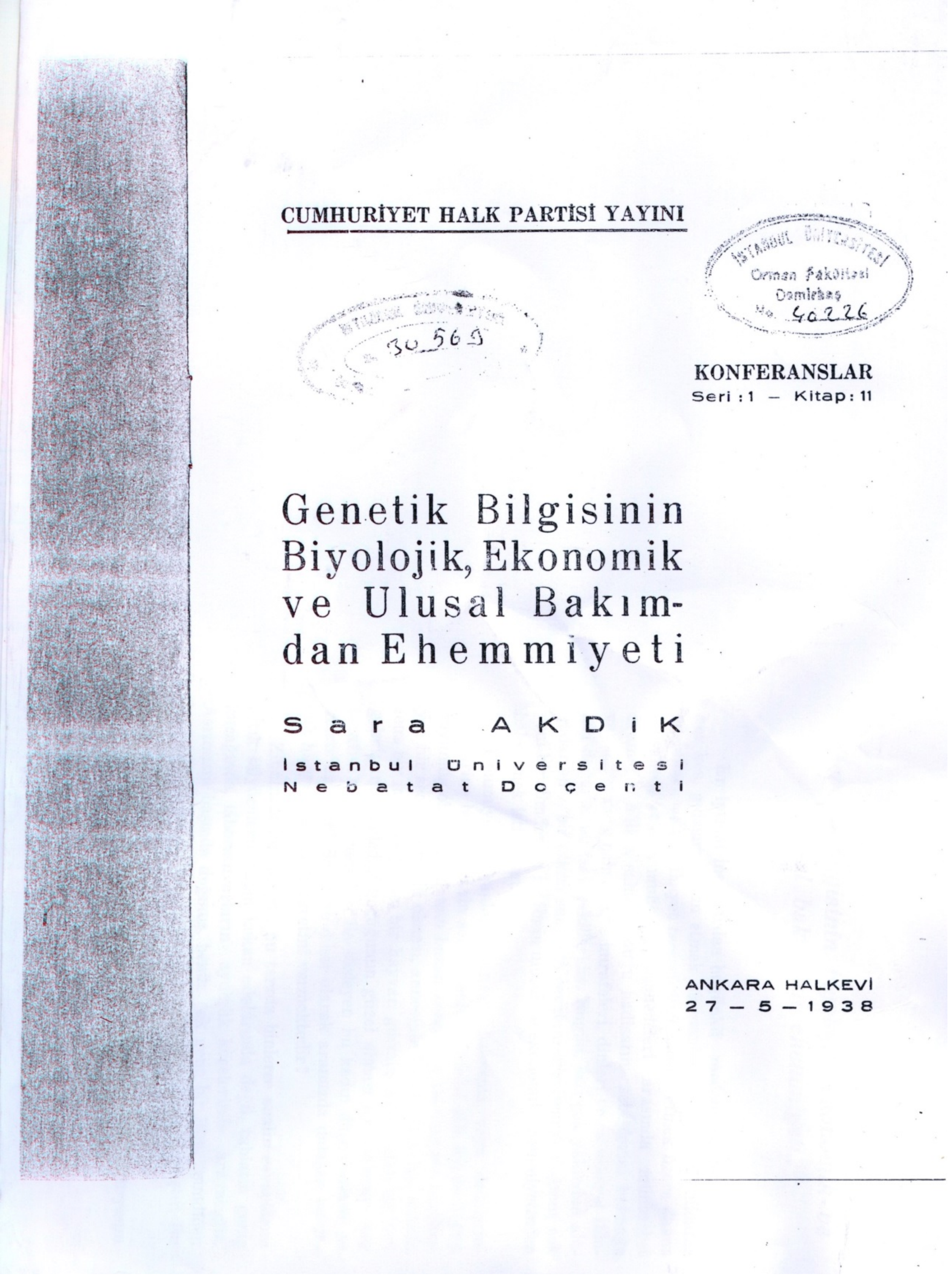
VERASETİN BİYOLOJİSİ

Sadi IRMAK

İstanbul Üniversitesi Genel Fizyoloji Doçenti

ANKARA HALKEVİ
5 — 3 — 1938

Resim 2. Sadi Irmak, **Verasetin Biyolojisi**, 1938.



CUMHURİYET HALK PARTİSİ YAYINI

İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi
Demirbaş
No. 40226

30569

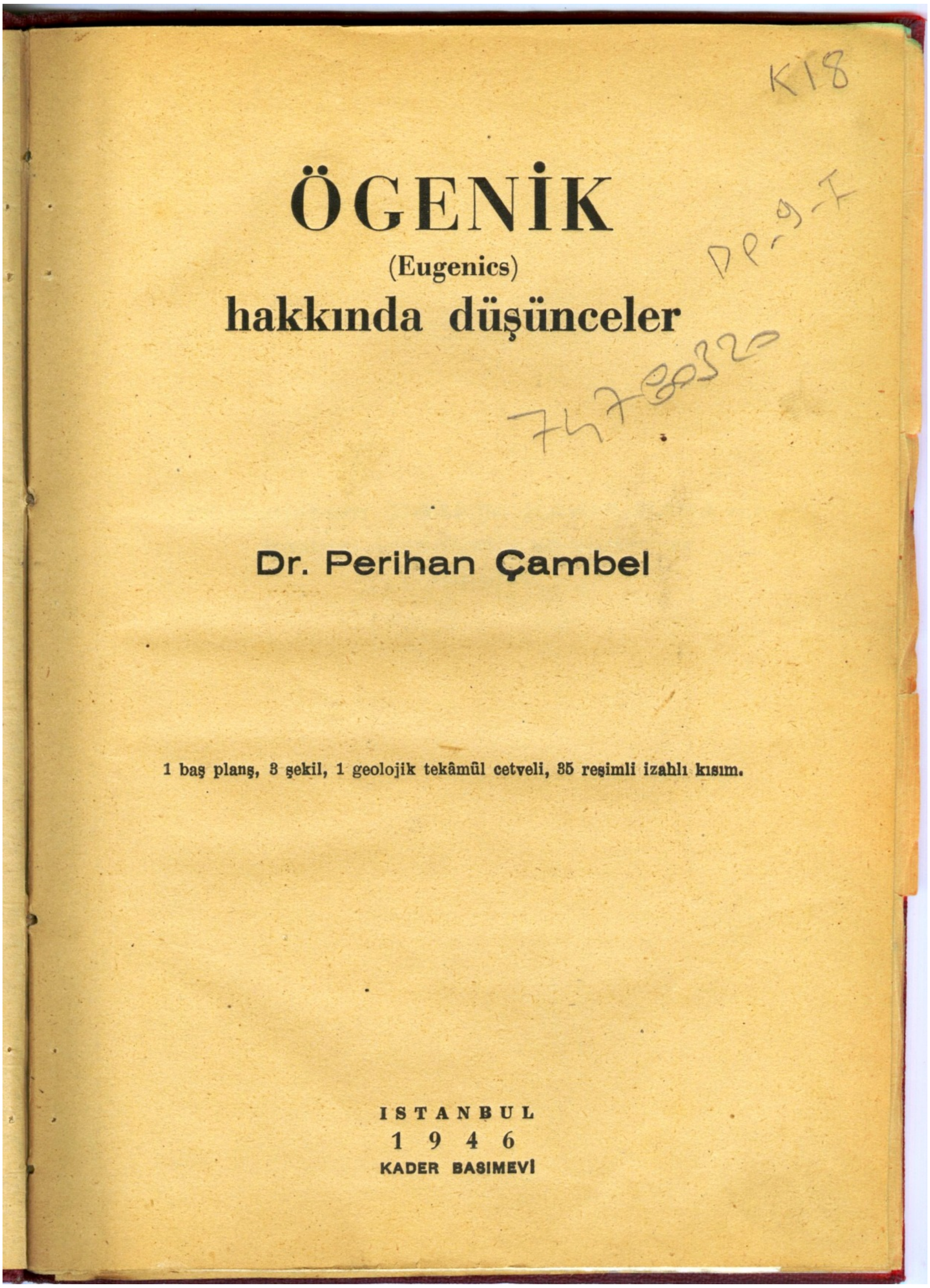
KONFERANSLAR
Seri : 1 — Kitap : 11

Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti

Sara AKDİK
İstanbul Üniversitesi
Nebatat Doçenti

ANKARA HALKEVİ
27 — 5 — 1938

Resim 3. Sara Akdik, **Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti**, 1938.



K18
DP-9-I
747-80320

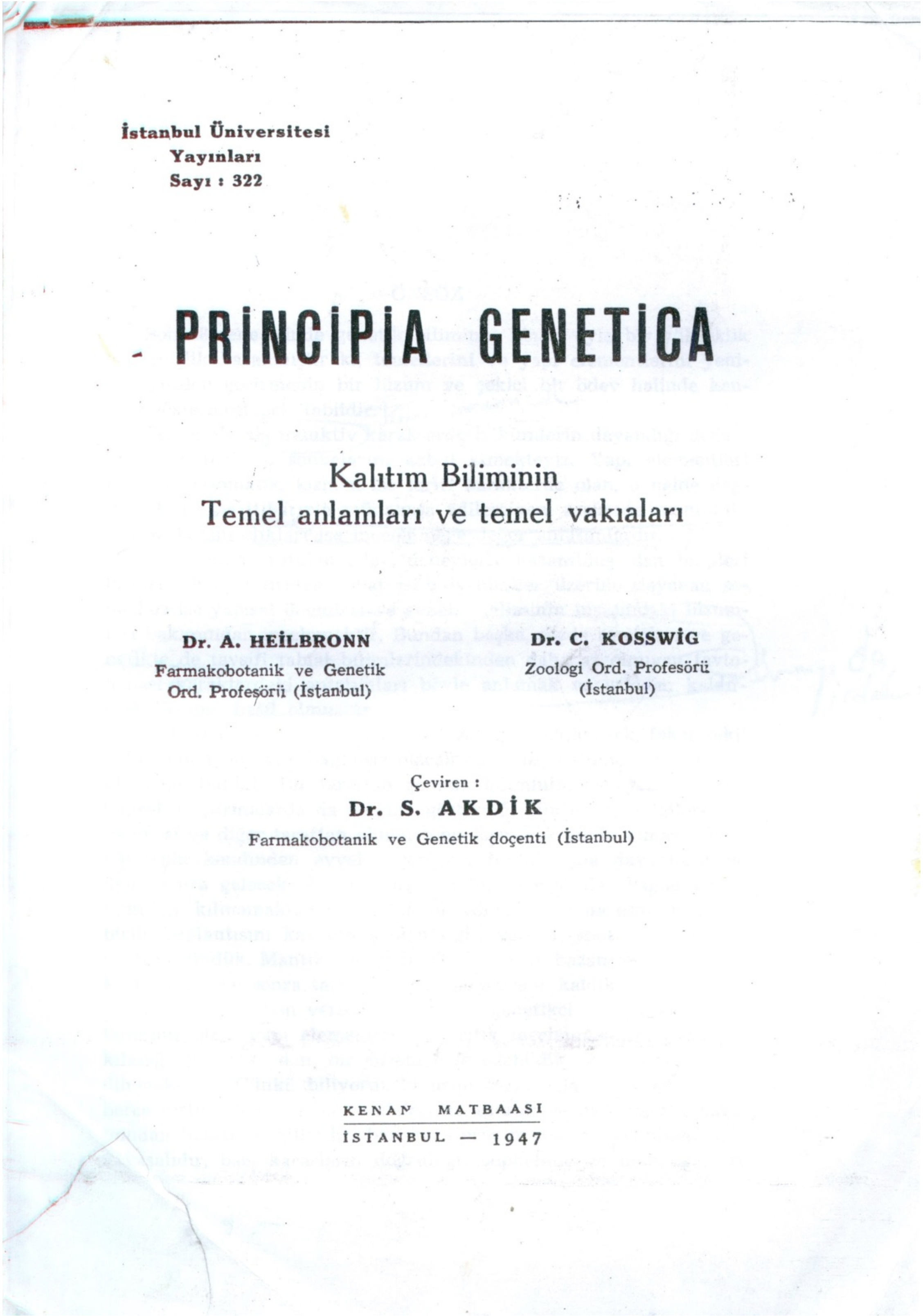
ÖGENİK
(Eugenics)
hakkında düşünceler

Dr. Perihan Çambel

1 baş planş, 3 şekil, 1 geolojik tekâmül cetveli, 35 reşimli izahlı kısım.

ISTANBUL
1 9 4 6
KADER BASIMEVİ

Resim 4. Perihan Çambel, **Ögenik**, 1946.



İstanbul Üniversitesi
Yayınları
Sayı : 322

PRİNCİPİA GENETİCA

Kalıtım Biliminin
Temel anlamları ve temel vakıaları

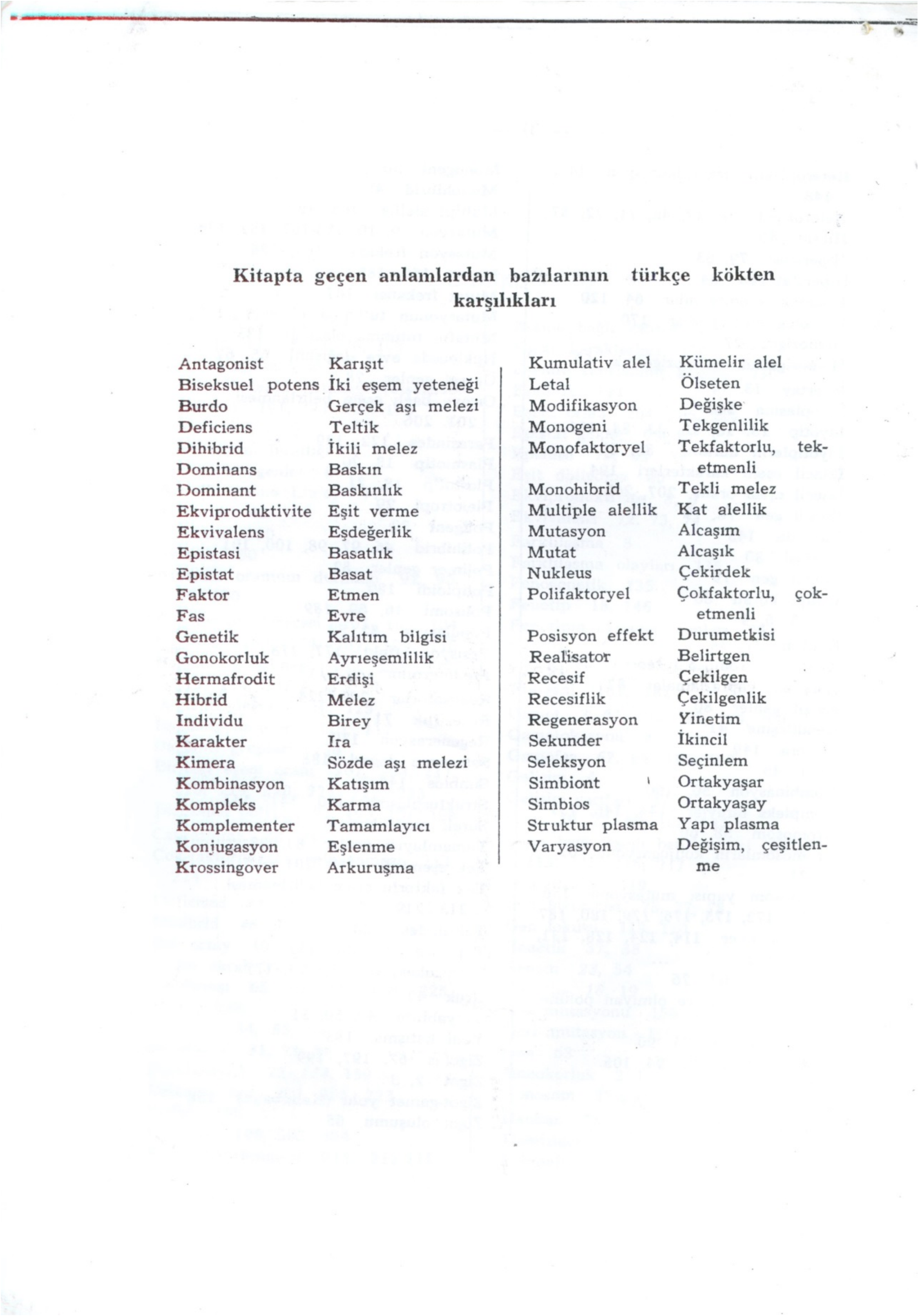
Dr. A. HEİLBRONN
Farmakobotanik ve Genetik
Ord. Profesörü (İstanbul)

Dr. C. KOSSWİG
Zoologi Ord. Profesörü
(İstanbul)

Çeviren :
Dr. S. AKDİK
Farmakobotanik ve Genetik doçenti (İstanbul)

KENAN MATBAASI
İSTANBUL — 1947

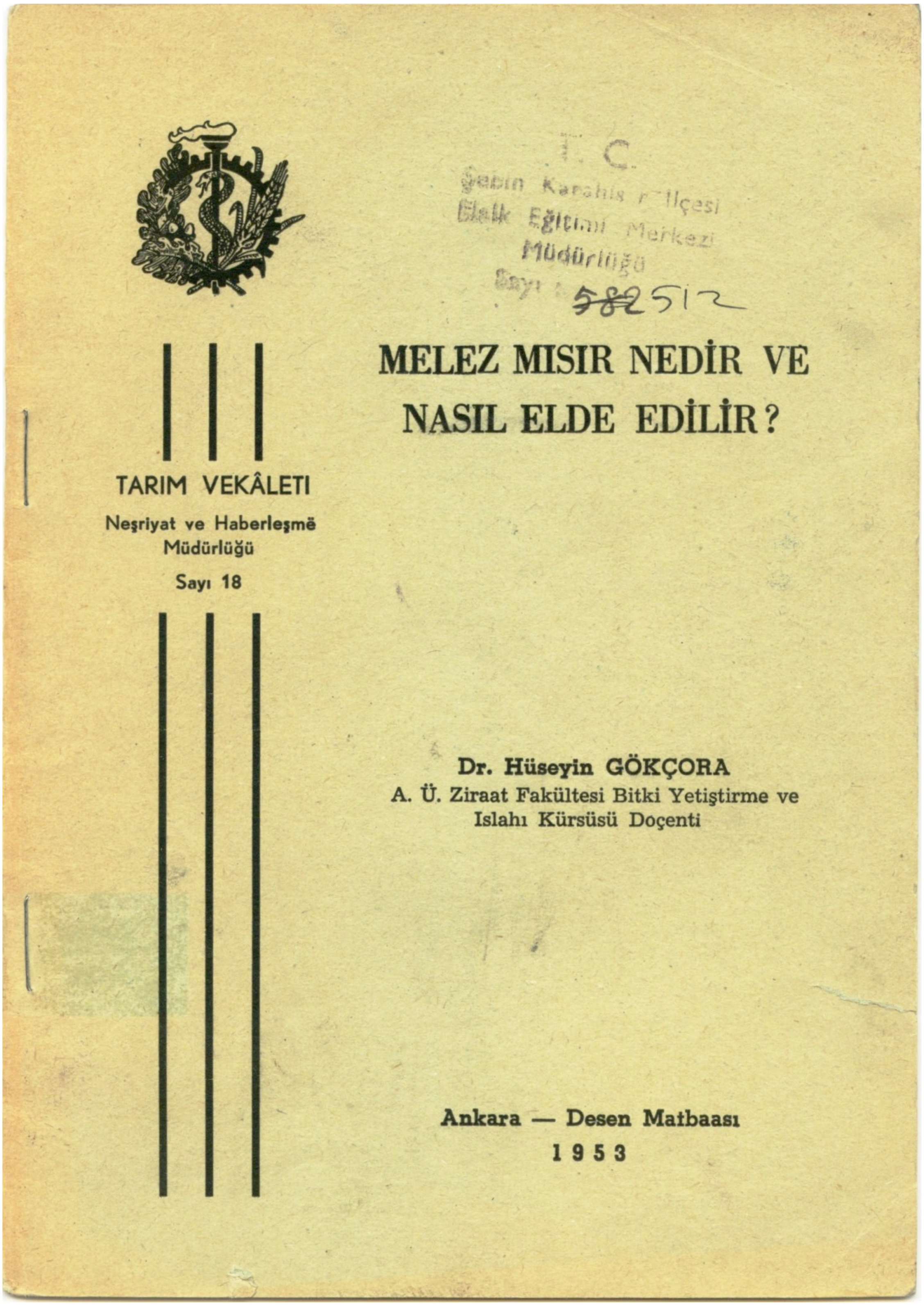
Resim 5. Alfred Heilbronn, Curt Kosswig, **Principia Genetica**, 1947.



Kitapta geçen anlamlardan bazılarının türkçe kökten karşılıkları

Antagonist	Karışıt	Kumulativ alel	Kümelir alel
Biseksuel potens	İki eşem yeteneği	Letal	Ölseten
Burdo	Gerçek aşı melezi	Modifikasyon	Değişke
Deficiens	Teltik	Monogeni	Tekgenlilik
Dihibrid	İkili melez	Monofaktoryel	Tekfaktorlu, tek-etmenli
Dominans	Baskın		
Dominant	Baskınlık	Monohibrid	Tekli melez
Ekviproduktivite	Eşit verme	Multiple alellik	Kat alellik
Ekvivalens	Eşdeğerlik	Mutasyon	Alcaşım
Epistasi	Basatlık	Mutat	Alcaşık
Epistat	Basat	Nukleus	Çekirdek
Faktor	Etmen	Polifaktoryel	Çokfaktorlu, çok-etmenli
Fas	Evre		
Genetik	Kalıtım bilgisi	Posisyon effekt	Durumetkisi
Gonokorluk	Ayrıeşemlilik	Realisator	Belirtgen
Hermafrodit	Erdişi	Recesif	Çekilgen
Hibrid	Melez	Recesiflik	Çekilgenlik
Individu	Birey	Regenerasyon	Yinetim
Karakter	Ira	Sekunder	İkincil
Kimera	Sözde aşı melezi	Seleksyon	Seçinlem
Kombinasyon	Katışım	Simbiont	Ortakyaşar
Kompleks	Karma	Simbios	Ortakyaşay
Komplementer	Tamamlayıcı	Struktur plasma	Yapı plasma
Konjugasyon	Eşlenme	Varyasyon	Değişim, çeşitlenme
Krossingover	Arkuruşma		

Resim 6. Principia Genetica'nın sonuna Sara Akdik tarafından eklenen, çeşitli genetik terimlerinin Türkçe karşılıkları.



T. C.
Şebin Karahisar İlçesi
Halk Eğitimi Merkezi
Müdürlüğü
Sayı : ~~582~~ 512

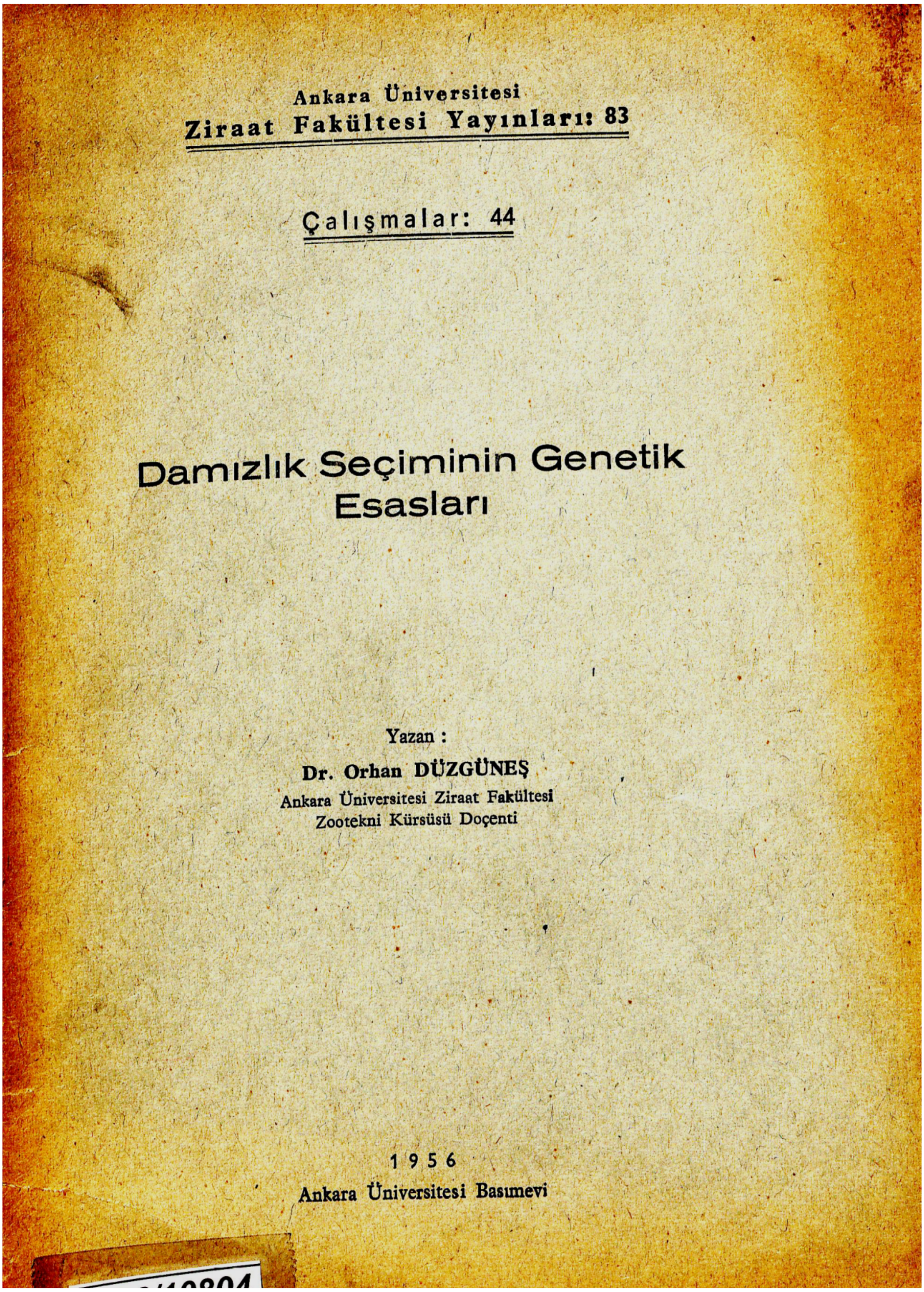
MELEZ MISIR NEDİR VE
NASIL ELDE EDİLİR?

TARIM VEKÂLETI
Neşriyat ve Haberleşmë
Müdürlüğü
Sayı 18

Dr. Hüseyin GÖKÇORA
A. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Yetiştirme ve
Islahı Kürsüsü Doçenti

Ankara — Desen Matbaası
1953

Resim 7. Hüseyin Gökçora, **Melez Mısır Nasıl Elde Edilir?,** 1953.



Ankara Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Yayınları: 83

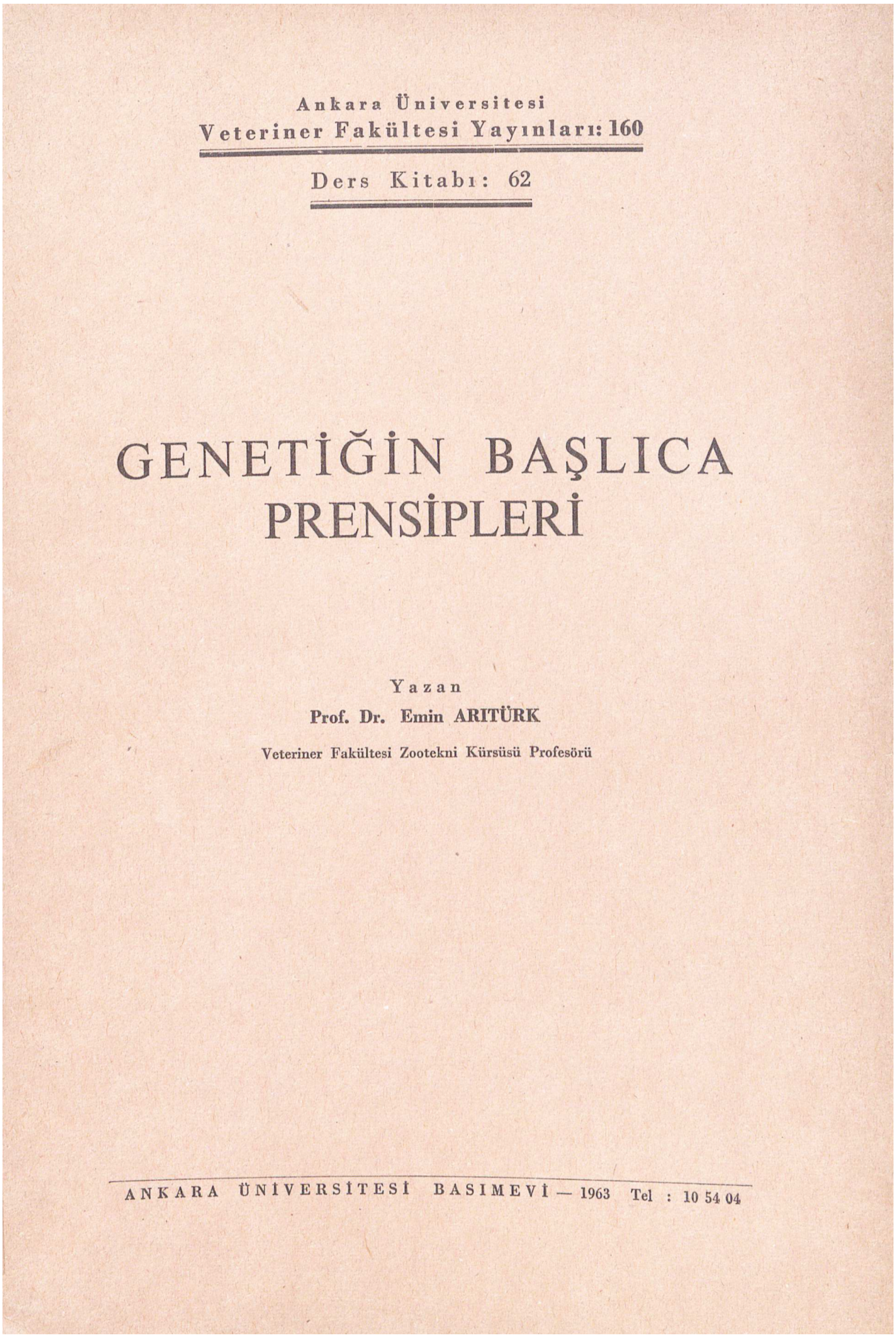
Çalışmalar: 44

Damızlık Seçiminin Genetik
Esasları

Yazan :
Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootekni Kürsüsü Doçenti

1 9 5 6
Ankara Üniversitesi Basımevi

Resim 8. Orhan Düzgüneş, **Damızlık Seçiminin Genetik Esasları**, 1956.



Ankara Üniversitesi
Veteriner Fakültesi Yayınları: 160

Ders Kitabı: 62

GENETİĞİN BAŞLICA
PRENSİPLERİ

Yazan
Prof. Dr. Emin ARITÜRK
Veteriner Fakültesi Zootekni Kürsüsü Profesörü

ANKARA ÜNİVERSİTESİ BASIMEVİ — 1963 Tel : 10 54 04

Resim 9. Emin Arıtürk, **Genetiğin Başlıca Prensipleri**, 1963.

KAYNAKLAR

“Bitkilerin Gelişimini Hızlandırma”, Çeviren: Vecihi Sezen, **Ziraat Dergisi**, Cilt 6, Sayı 63-64, Nisan Mayıs 1945, s.54-55.

“Fahrettin Kerim Gökay’ın tıp diploması, bir araştırmacıda çıktı”, **Hürriyet**, 19 Eylül 2007.

“Radyasyonların İnsandaki Genetik Tesirleri”, Çev.:S.A., **Türk Radyoloji Mecmuası**, Cilt 3, Sayı 2-4, Nisan-Ekim 1958, s.26-34.

ACQUAAH, George, **Principles of Plant Genetics and Breeding,** 2. Bsk., Wiley-Blackwell Publishing, 2012.

AKBAŞ, Etem, “Genetik Biliminin Öncüleri Arasında Bir Devlet Adamı: Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak”, **Lokman Hekim,** 7. Lokman Hekim Days Supplement, 2011, s.80.

AKDİK, Sara, **Genel Botanik**, Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul, 1961.

AKDİK, Sara, “Genetik Bilgisinin Biyolojik, Ekonomik ve Ulusal Bakımdan Ehemmiyeti”, **Cumhuriyet Halk Partisi Yayını Konferanslar**, Seri:1, Kitap:11, 1938

AKDİK, Sara, “Hagberg, A. ve Akerberg E.: Mutations and Polyploidy in Plant Breeding” **Biologi Dergisi**, Cilt 12 Sayı 3, Temmuz 1962, s.115.

AKDİK, Sara, MUNTZING, Arne “New Cases of Segmental Interchange and Some Other Meiotic Irregularities in Rye”, **Hereditas,** Cilt 35, Sayı 1, 1949, s.67-76.

AKŞİRAY, Fethi, “Genetical contributions to the systematical relationships of Anatolian Cyprinodont fishes”, **İstanbul Ünviersitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Enstitüsü Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 1, 1952, s.33-81.

ALLISON, Lizabeth A., **Fundamental Molecular Biology**, Blackwell Publishing, 2007.

ARIKAN, Ayten, **Milli Türk Tıp Kongreleri (1923-1968) ve Türkiye Sağlık Politikalarına Etkileri**, Türkiye Tıp Akademisi Yeni Seri No: 1, Mart Matbaacılık, İstanbul 2014.

ARITÜRK, Emin, “At Yetiştiriciliği Sahasında Rastlanan Kalıtsal Kusur, Hastalık, Letal Faktör ve Diğer Anomaliler”, **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 27, Sayı 134-135, Kasım Aralık 1957, s.3818-3844.

ARITÜRK, Emin, **Genetiğin Başlıca Prensipleri**, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1963.

ARITÜRK, Emin, **Genetik**, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1968.

ARITÜRK, Emin, Emin. “Koyunlarda Seleksiyon ve Veraset”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 37, Mart 1957, 48-51.

ARITÜRK, Emin, “Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastlanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler”, **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 27, Sayı 124-125, Ocak-Şubat 1957, s.3349-3359.

ARITÜRK, Emin, “Sığır Yetiştiriciliği Alanında Rastalanan Irsi Kusur ve Hastalıklarla Letal Faktörler”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 39, Eylül 1957, s.61-67.

ARITÜRK, Emin, “Yapağı Genetiği”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 34, Haziran 1956, s.61-63.

ARITÜRK., Emin, “Hayvan Yetiştiriciilğinde Bazı Beden Bölgelerinin Genetik Durumu”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 32, Şubat 1956, s.67-74.

ARITÜRK., Emin, “Sığır Yetiştiriciliği Veraset ve Çevre”, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Sayı 39, Eylül 1957, s.54-58.

AVCI, Cemal, “Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak (1904-11.11.1990)”, **Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi**, Cilt 7, Sayı 19, Kasım 1990, s.161-164.;

AVERY, Oswald T., MACLEOD, Colin M., MCCARTY, Maclyn, "Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types, Induction of Transformation by a Deoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III", **Journal of Experimental Medicine**, Cilt 79, Sayı 2, 1944, s.137–158.

AYTÜN, Ayla, “Tütün Genetiği”, **Biologi Dergisi**, Cilt 13 Sayı 1, Ocak 1963, s.12-17.

AVCI, Cemal, “Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak (1904-11.11.1990)”, **Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi**, Cilt 7, Sayı 19, Kasım 1990, s.161-164.

BAYTOP, Asuman, **Türkiye’de Botanik Tarihi Araştırmaları**, ed. Feza Günergun, TÜBİTAK Yay., Ankara, 2004.

BEADLE, George W., Recollections, **Annual Reviews of Biochemistry,** Cilt 43, Sayı 1, 1974, s.1-14.

BEADLE, George W., TATUM, Edward L., “Genetic Control of Biochemical Reactions in Neurospora**”, Proceedings of National Academy of Science,** Cilt 27, Sayı 11, 1941, s.499–506.

BILGE, Emine, “Reecherches Morphologiques, Anatomiques et Genetiques sur *Bryonia macrostylis*”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 20, Sayı 1-2, Nisan 1955, s.121-146.

BİLGİÇ, Kemal, “Gossypium Çeşitlerinden Pamuk Islahında Faydalanma İmkanları“, **Türkiye Ziraat Mecmuası**, Cilt 32, Şubat 1956, s.63-66.

BİROL, Ali Esat, “Eugenik Tatbikatı”, **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

BOZKURT, Bedia, “Über Sterilitaet bei Zahnkarpfenbastarden, (Untersuchungen an der Gattung Aphyosemion)”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 10, Sayı 3, Temmuz 1945, s.143-163.

BROWNELL., F.G.,	“Amerikan Islahatçıları Neler Yapıyorlar?” Çeviren: Sadi Tanrıkut, **Ziraat Dergisi**, Cilt 7, Sayı 82-83, Kasım Aralık 1946, s.29-32.
CAMPBELL, Neil A., REECE, Jane B.,	**Biyoloji**, Çevirenler: Ertunç Gündüz, Ali Demirsoy, İsmail Türkan, Ankara, Palme Yayıncılık, 2006.
CASTLE, W. E.,	“Mendel’s Law of Heredity”, **Science**, Cilt 18, Sayı 456, 1903, s.396-406.
CHARGAFF, Erwin, ZAMENHOF, Stephen, GREEN, Charlotte,	"Composition of human desoxypentose nucleic acid". **Nature,** Cilt 165, Sayı 4202, 1950, s.756-757.
CHARLESWORTH, Brian, CHARLESWORTH, Deborah,	“Darwin and Genetics”, **Genetics**, Cilt 183, Sayı 3, 2009.
CHILDS, Barton,	**Genetic Medicine: A Logic of Disease**, The Johns Hopkins University Press, 1999.
CORRENS, Carl,	"G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde." **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, 1900, Cilt 18, Sayı 4, 1900, s.158–168.
CRICK, Francis H., WATSON, James D.,	“The Complementary Structure of Deoxyribonucleic Acid” **Proceedings of Royal Society (A),** Cilt 223, Sayı 1152, 1954, s.80-96.
CRICK, Francis,	“On Protein Synthesis.” **Symposia of the Society for Experimental Biology,** XII, 1957, s.139-163.
CRICK, Francis,	**What Mad Pursuit:A Personal View of Scientific Discovery**, Basic Books, 1988.
CROW, Ernest W., CROW, James F. ,	“100 Years Ago: Walter Sutton and the Chromosome Theory of Heredity”, **Genetics**, Cilt 160, Sayı 1, 2002, s.1-4.

CULEEN, Heather J., **Barbara McClintock**, Chelsea House Publishers, 2003.

ÇAMBEL, Perihan, **Ögenik Hakkında Düşünceler**, Kader Basımevi, İstanbul, 1946.

ÇAMBEL, Perihan, “Thomas Hunt Morgan”, **Pratik Doktor Dergisi**, Sayı 2, Şubat 1947, s.13-15.

ÇİFTÇİ, Cemalettin, **Kuruluşunun 75. Yılında Yüksek Ziraat Enstitüsü**, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1496, 2008.

ÇİFTÇİ, Cemalettin, ÇİFTÇİ, Hasan, **Yüksek Ziraat Enstitüsü’nde Yapılan Doktora ve Doçentlik Çalışmaları ile Özetleri**, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1499, 2009, Ankara.

DAHM, Ralf, “Friedrich Miescher and the Discovery of DNA”, **Developmental Biology**, Cilt 278, Sayı 2, 2005, s-274-288.

DELBRÜCK, Max, “On the Replication of Deoxyribonucleic acid (DNA)”, **Proceedings of National Academy of Science**, Cilt 40, Sayı 9, 1954, s.783-788.

DEMİRİZ, Hüsnü “Heilbronn, A. ve Sara Akdik: Botanik ve Genetiğe Giriş 3. Bası, İstanbul 1951 Adnan Kitabevi 7+379 s.” **Biologi Dergisi**, Cilt 1 Sayı 4, Nisan 1951, s.209-210.

DOĞRAMACI., İhsan, “Konjenital Anomalilerin Etiyolojisinde Heredite ve Ana Yaşı”, **Ankara Üni. Tıp Fakültesi Mecmuası**, Cilt 3, Sayı 3, 1949, s.97-104.

DOKUZOĞLU., Mehmet, “Meyve Ağaçlarında İrsi Bünye ile İlgili Kısırlıklar; Sebepleri ve Pratik Meyvecilik Bakımından Önemi”, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 7, Sayı 1, 1957, s.79-91.

DUNWELL, Jim, “100 years on: a century of genetics”, **Nature Reviews Genetics,** Cilt 8, Sayı 3, Mart 2007, s.231-235.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, “Akkaraman x Merinos Melezlerinde Kuyruk Genişliği”, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 10, Sayı 4, 1960, s.355-360.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, “Arap Atlarında Gebelik Müddetinin Genetik Faktörlere Bağlı Olarak Değişimi”, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 4, Sayı 2, 1954, s.232-255.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, **Damızlık Seçiminin Genetik Esasları**,Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yyaınları: 83, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1956.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, **Genetik**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1963.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, “Hayvan Islahında Genotip ve Yemlemenin Önemi”, **Ziraat Dergisi**, Cilt 17, Sayı 156, Nisan 1957, s.8-14.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, “İnsan Toplumlarının Islahında Genetik”, **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 2, 1962, s.204-208.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, “Kalıtım Derecesi ve Bunun Hayvan Yetiştiriciliğindeki Önemi”, **Ziraat Dergisi**, Cilt 12, Sayı 108, Temmuz 1951, s.38-42.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, “Yüksek Kalıtsal Yapılı Damızlıklar Elde Etme İmkanları”, **Ziraat Dergisi**, Cilt 9, Sayı 91, Eylül 1948, s.26-32.

DÜZGÜNEŞ, Orhan, YARKIN, İbrahim, SÖNMEZ, Reşit, “Akkaraman, Yapağı-Et Merinosu ve Bunların Melezlerinde Renk ve Dağılışı Üzerinde Araştırmalar”, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, Cilt 8, Sayı 3, 1958, s.155-179.

EDELSON, Edward, **Gregor Mendel-Genetiğin Temelleri**, Çeviren: Füsun Baytok, TÜBİTAK Yayınları, 2002.

EFE, Suat, “Genetik-Metabolik Oligofreniler”, **Sağlık Dünyası**, Cilt 6, Sayı 40-46, Haziran-Aralık 1960, s.1-13.

ERDOGAN, S., TUNCER, I., ERGİN, M., “Pathology in Turkey: A historical survey”. **Aegean Pathology Journal,** Cilt 2, Sayı 4, 2005, s.123–126.

ERMİN, Recai,	“Über erblich bedingte Tumoren Bei Fischen (Histologie und Cytologie von Melanomen und Erythrophorengeschwülsten)”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 11, Sayı 3, 1946, s.147-180.
FITZGERALD-HAYES, Molly,	**Frieda Reichsmann, DNA and Biotechnology**, Elsevier Academic Press, 2010.
GARROD, Archibald E.,	“The Incidence Of Alkaptonuria: A Study In Chemical Individuality”, **Lancet**, Cilt 2, Sayı 3, 1902, s.1616-1620.
GAUDILLIÈRE, Jean-Paul, RHEINBERGER, Hans-Jörg,	**From Molecular Genetics to Genomics: The Mapping Cultures of Twentieth Century**, Routledge, 2004.
GORDON, Myron,	“Irsi Tümörler”, Haz: Curt Kosswig, **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, Ekim 1950, s.66-73.
GOTSCHLICH, Emil	“Öjenik Esası Üzerine Veraset İlmi Prensipleri”, **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.
GÖKAY, Fahreddin Kerim,	Irk Hıfzıssıhasında Irsiyetin Rolü, **CHP Konferanslar Serisi,** Seri 1, Kitap 12, 1940**,** s.11-15.
GÖKAY, Fahreddin Kerim,	“Psişiatride Bünye ve Irsiyetin Rolü Üzerinde Birkaç Müşahede”, **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası,** Sayı 1, 1938, s.144-146.
GÖKAY, Fahreddin Kerim,	“Ruh Hastalıklarının Tekevvününde İrsiyet ve Bünye Noktasından Yapılan Araştırmalar”, **Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası**, Cilt 8, Aralık 1940, s.284-305.
GÖKÇORA., Hüseyin,	“Melez Mısır”, **Ziraat Dergisi**, Cilt 12, Sayı 107, Mayıs 1951, s.18-20.
GÖKÇORA., Hüseyin,	**Melez Mısır Nedir? Nasıl Elde Edilir?**, Tarım Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü, Sayı 18, 1953.

GÜLEN, Dinçer, **Prof. Dr. Atıf Şengün: Biyografisi, Bilimsel Çalışmaları, Türkiye'deki Zooloji Eğitimine ve Öğretimine Katkıları**, İstanbul, 2001.

GÜRSON, Cahid, BEDİR, Ömer, "Hermaphroditismus ve Gonad Disjönezilerinde Genetik Cinsiyet", **Yeni Tıp Alemi**, Cilt 13, Sayı 77, Mayıs 1958, s.5-12.

HAIG, David, "Weismann Rules! OK? Epigenetics and the Lamarckian temptation", **Biology and Philosophy**, Cilt 22, Sayı 3, 2007, s.415–428.

HALL, Brian K., **Keywords And Concepts In Evolutionary Developmental Biology**, Discovery Publishing House, 2007.

HANAWALT, Philip C., "Density Matters: Semi- ConservativeReplication of DNA", **Proceedings of National Academy of Science,** Cilt 101, Sayı 52, 2004, s.17889-17894.

HARTL, Daniel L., JONES, Elizabeth W., **Genetics: Analaysis of Genes and Genomes**, Jones and Barlett Publishers, 2009.

HASAN, Heather, **Mendel and The Laws of Genetics**, The Rosen Publishing Group, 2005.

HEILBRONN, Alfred, "50. Yıl Genetik", **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 4, Nisan 1951, s.168-177.

HEILBRONN, Alfred, "Mutasiyon Hakkında", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 02.04.1937 Toplantısı, 1937, s.132-142.

HEILBRONN, Alfred, "Organismalar Aleminin Yapısında Genler", **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 06.04.1945 Toplantısı, 1945, s. 200-212.

HEILBRONN, Alfred, "Über die Mutabilitat mono- und digenomatischer Farne" **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 1 Sayı 1, Ekim 1935, s. 56-60.

HEILBRONN, Alfred, “Über die Rolle des Plasmas bei der Geschlechtsbestimmung der Bryonien”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 18, Sayı 3-4, Ekim 1953, s.205-206.

HEILBRONN, Alfred, AKDİK, Sara, **Botanik ve Genetiğe Giriş**, Adnan Kitabevi, İstanbul, 1946.

HEILBRONN, Alfred, BAŞARMAN, Mehpare, “Über die F2 der Bryoniabastarde und ihre Bedeutung für das Problem der Geschlechtsrealisation”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 7, Sayı 1-2, 1942, s.138-144.

HEILBRONN, Alfred, BAŞARMAN, Mehpare, “Über sekundare Geschlechtscharaktere bei Bryonia dioica und ihrern Bastarden mit Bryonia alba”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 03.03.1939 Toplantısı, 1939, sf. 68-73.

HEILBRONN, Alfred, KOSSWIG, Curt, “Principia Genetica: Grundbegriffe und Grundtatsachen der Vererbungswissenschaft”, ***The Journal of Unified Science (Erkenntnis),*** Cilt 8, Sayı 1, Nisan 1939, s.229-252.

HEILBRONN, Alfred, KOSSWIG, Curt, **Principia Genetica: Grunderkenntnisse und Grundbegriffe der Vererbungswissenschaft**, Hamburg : Parey, 1966.

HEILBRONN, Alfred, KOSSWIG, Curt, **Principia Genetica: Kalıtım Biliminin Temel Anlamları ve Temel Vakıaları,** çev: Sara Akdik, Kenan Matbaası, İstanbul, 1947.

HEILBRONN, Alfred, PRAGER, William, “Beitrage zum Mutationsproblem (Erste Mitteilung)”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 1 Sayı 3, Nisan 1936, s. 37-43.

HEILBRONN, Alfred, YAKAR, Nebahat, “Gynodiöcie und Intersexualitat als Folge der Bastardierung zwittriger Species”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 7, Sayı 4, 1942, s.317-342.

HERTWIG, Richard, “Über Korrelation von Zell- und Kerngrösse und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle”. **Biologisches Zentralblatt**, Cilt 23, Sayı 1-2, 1903, s.49-62.

HODGE, Russ, **Genetic Engineering: Manipulating the Mechanisms of Life**, New York, Facts On File, 2009.

HOROWITZ, Norman H., “George Wells Beadle 1903-1989, A Biographical Memoir”, **National Academy of Science Biographical Memoirs**, 1990, s.27-52.

HOROWITZ, Norman H., “One-gene-one-enzyme: Remembering Biochemical Genetics” **Protein Science,** Cilt 4, Sayı 5, 1995, s.1017-1019.

HOROWITZ, Norman H., “The Sixtiest Anniversary of Biochemical Genetics”, **Genetics,** Cilt 143, Sayı 1, 1996, s.1-4.

IRMAK, Sadi **Veraset ve İçtimai, Terbiyevi Neticeleri**, Kader Matbaası, İstanbul, 1934.

IRMAK, Sadi, “Verasetin Biyolojisi ve İçtimai Neticeleri”, **Cumhuriyet Halk Partisi Yayını Konferanslar**, Seri 1, Kitap 1, 1938.

IŞIKAN, Mustafa **Haşhaşlarının Tohum Renkleri Üzerinde Genetik Araştırmalar,** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 128, 1956.

JOHANNSEN, Wilhelm, “The Genotype Conception of Heredity”, **The American Naturalist**, Cilt 45, Sayı 531, Mart 1911, s.129-159.

KADIOĞLU, Sevtap, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tarihçesi (1900-1946)**, İ.Ü. Yay., Yay. No:4106, İstanbul, 1998.

KALYANE, V.L., KADEMANI, B.S., “Scientometric Portrait of Barbara McClintock”, **Kelpro Bulletin,** Cilt 1, Sayı 1, 1997, s.3-14.

KAYAHAN, Şefik, “İnsan Genetiğinin Konusu ve Problemleri”, **Haseki Tıp Bülteni**, Cilt 1, Sayı 2, Mart-Nisan 1963, s.85-87.

KELLER, Evelyn F., **Genin Yüzyılı**, Çeviren: Haluk Barışcan Metis Yayınları, 2004.

KLUG, Aaron, “The Discovery of the DNA Double Helix”, **Journal of Molecular Biology**, Cilt 335, Sayı 1-2, 2004, s.3–26.

KOSSWIG., Curt, “Alfred Heilbronn (1885-1961)”. **Biologi Dergisi**, Cilt 11, Sayı 2, Nisan 1961, s.52-55.

KOSSWIG, Curt, “Die Geschlechtsbestimmungsanalyse bei Zahnkarpfen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 4 Sayı 3-4, Nisan 1939, S.239-270.

KOSSWIG, Curt, “Die Geschlechtsbestimmungen Kreuzungen zwischen Xiphophorus und Platypoecilus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 4 Sayı 1-2, Ekim 1938-Ocak 1939, s. 91-144.

KOSSWIG, Curt, “Korpüsküler ve Genetik Gen Anlatımı”, **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası,** Cilt 12, Sayı 3, 1949, s.208-215.

KOSSWIG, Curt, ”Mitteilungen zum Geschlechtsbestimmungs Problem bei Zahnkarpfen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 6, Sayı 1-2, Haziran 1941, s.1-32.

KOSSWIG, Curt, “Mutation Hakkında”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Cemiyeti Arşivi**, 23.12.1938 Toplantısı, 1939, s.24-27.

KOSSWIG, Curt, “Über die Erzeugung erblicher Tumoren nach Artkreuzung”, **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi Yıllık Bildiriğleri ve Arşivi**, 18.02.1938 Toplantısı Sayı 5-6, 1938, s.209-223.

KOSSWIG, Curt, “Über einen neuen Farbcharakter des Platypoecilus maculatus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 3 Sayı 4, Ekim 1938, s.395-402.

KOSSWIG, Curt, ŞENGÜN, Atıf, “Neuere Untersuchungen über den Bau der Riesenchromosomen der Dipteren”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 12, Sayı 2, Nisan 1947, s.107-121.

KOSSWIG, Curt, ŞENGÜN, Atıf, “Über arttrennende Mechanismen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 10, Sayı 3, Temmuz 1945, s.164-213.

KOSSWIG, Curt, ŞENGÜN, Atıf, “Vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der verschiedenen Gewebearten verschiedener Dipteren” , **Türk Fiziki ve Tabii İlimler Sosyetesi Yıllık Bildiriğleri ve Arşivi**, Sayı 13, 15.11.1946 Toplantısı, 1947, sf.93-101.

KUTSAL, Alaettin, “Gen Nispeti (Frekansı) ve Pratikteki Yeri”, **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 25, Sayı 102-103, Mart-Nisan 1955, s.2096-2102.

KUTSAL, Alaettin, “İki ve Daha Fazla Gen Çifti Tarafından Meydana Getirilen Vasıflarda Gen Frekansının Hesaplanması” ,**Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 25, Sayı 102-103, Mart-Nisan 1955, s.2104-2107.

KÜÇÜKER, Orhan, GÜLEN, Dinçer, “Ord. Prof. Dr. Alfred Heilbronn (1885-1961) Bilimsel Çalışmaları ve Botanik Bilim Dalına Katkıları”, **Türkiye’de 1933 Üniversite Reformu Sonrasında İstanbul Ünviersitesi Fen Fakültesinde Eğitim ve Öğretime Katkıda Bulunan Avrupalı Bilim Adamları**, Ed. Orhan Küçüker, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi ve Doğal Zenginlikleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (DOZEM), İstanbul, 2003, s.5-19.

LEROY, Francis, **A Century of Nobel Prize Recipients: Chemistry, Physics, and Medicine**, CRC Press, 2003.

LOBO, I., SHAW, K., “Discovery and types of genetic linkage”. **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.139.

MAYR, Ernst, **The Growth of Biological Thougth**, The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

MCCLINTOCK, Barbara,	"Induction of instability at selected loci in maize", **Genetics**, Cilt 38, Sayı 6, 1953, 579–599.
MCELHENY, Victor K.,	**Watson and DNA: Making a Scientific Revolution**, Basic Books, 2004.
MENDEL, Gregor,	"Versuchen Über Die Pflanzenhybriden", **Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn**, Cilt 4, 1865, s. 3-47.
MESELSON, Matthew, STAHL, Franklin,	"The Replication of DNA in *Escerichia coli*" **Proceedings of National Academy of Science**, Cilt 44, Sayı 7, 1958, s.671-682.
MIKO, I.,	"Thomas Hunt Morgan and sex linkage." **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s. 143.
MORANGE, Michael,	"The Developmental Gene Concept: History and Limits" **The Concept of Gene in Development and Evolution:Historical and Epistemological Perspectives,** ed: Peter J. Beurton,Raphael Falk,Hans-Jörg Rheinberger, Cambridge University Press, 2000, s.193-218.
MÜDERRISOĞLU, Vehbi,	"Hücre Yapısında Nükleik Asitler ve Nükleoproteinlerin Rolü", **Türkiye Veteriner Hekimler Derneği Dergisi**, Cilt 28, Sayı 140-141, Mayıs-Haziran 1958, s.22-27.
MÜLLER-WILLE, Staffan,	"Cabbage, Tulips, Ethiopians – "Experiments" in Early Modern Heredity", **A Cultural History of Heredity I: 17th and 18th centuries,** Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, Preprint 222, 2002.
MÜLLER-WILLE, Staffan, RHEINBERG, Hans-Jörg,	**A Cultural History of Heredity**, The University of Chicago Press, 2012.
MUNTZING, Arne, AKDİK, Sara,	"Cytological Disturbances in the First Inbred Generations of Rye", **Hereditas,** Cilt 34, Sayı 4, 1948, s.485-509.
MUNTZING, Arne, AKDİK, Sara,	"The Effect On Cell Size Of Accessory Chromosomes In Rye", **Hereditas,** Cilt 34, Sayı 1-2, 1948, s.248-250.

O'CONNOR, C., “Discovery of DNA as the hereditary material using Streptococcus pneumonia”. **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.104.

O'CONNOR, C., “Isolating hereditary material: Frederick Griffith, Oswald Avery, Alfred Hershey, and Martha Chase.” **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.105.

O'CONNOR, C., MIKO, I., “Developing the chromosome theory”. **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.44.

OLBY, Robert C., “William Bateson's Introduction of Mendelism to England: A Reassessment”. **The British Journal for the History of Science**, Cilt 20, Sayı 4, 1987, s.399-420.

ÖKTAY, Melekper, “Atıf Şengün: *Ascaris megalocephala univalens* Kromozomlarının Büyüyen Oositlerdeki Davranışı”, **Biologi Dergisi**, Cilt 1, Sayı 1, Temmuz 1950, s.42.

ÖKTAY, Melekper, “Über Ausnahmemaennchen bei Platypoecilus maculatus und eine neue Sippe mit XX- Maennchen und XX-Weibchen.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 1-2, 1959, 75-91.

ÖKTAY, Melekper, “Über Besonderheiten der Vererbung des Gens fuligonosus bei Platypoecilus maculatus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 4, Ekim 1954, s.303-327.

ÖKTAY, Melekper, “Weitere Untersuchungen Über Eine Ausnahme (XX-) Sippe des Platypoecilus Maculatus Mit Polygener Geschlectsbestimmung”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 3-4, 1959, s.225-233.

ÖZKAN, Nevin, “Türkiye’de Mavi Küf (Tütün Mildiyösü) *Peronospora Tabacina Adam*. **Biologi Dergisi***,* Cilt 13 Sayı 1, Ocak 1963, s.18-25.

ÖZTAN, Nezihe, “Cytological Investigation of the Sexual Differentiation in the Hybrids of Anatolian Cyprinodontids”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 4, Ekim 1954, s.245-277.

ÖZTAN, Nezihe, “The Effects of Gonadotropic and Steroid Hormones on the Gonads of Sterile Hybrid Fishes”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 25, Sayı 1-2, Nisan 1960, s.27-45.

PAWELETZ, Neidhardt, “Walther Flemming: pioneer of mitosis research”, **Nature Reviews Molecular Cell Biology,** Cilt 2, Sayı 1, 2001, s.72-75.

PINKER, Steven, “Why nature & nurture won't go away”, **Daedalus,** Cilt 133, Sayı 4, s.5-17.

PRAY, L., “Discovery of DNA structure and function: Watson and Crick.” **Nature Education,** Cilt 1, Sayı 1, 2008, s.100.

RILEY, Martha, “Women at work at Washington University Medical School: Perihan Cambel, 1948”, **Becker Briefs**, 3 Nisan 2014.

RÜTSCHE, Bernhard, “Öjeni ve Anayasa: Özgür Hukuk Devletinde Ebeveynlerin Öjenik Taleplerinin Düzenlenmesi”, çev: Melike Belkıs Aydın, **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 20. Yıl Özel Sayısı, Eylül 2013, s.235-250.

SALGIRLI, Sanem G., “Eugenics for the Doctors: Medicine and Social Control in 1930s Turkey”, **Journal of the History of Medicine and Allied Sciences**, Cilt 69, Sayı 1, Ocak 2014, s.281-312.

SARAÇOĞLU, Kemal, “Moleküler Biyoloj ve Patoloji”, **Haydarpaşa Numune Hastanesi Tıp Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, 1963, s.92-103.

SEARS., E.R., “Genetik İlmi ve Çiftçilik” Çeviren: Ahmet Toksal, **Ziraat Dergisi**, Sayı 10, Cilt 96, Temmuz 1949, s.43-56.

SEVÜKTEKİN, Aziz, BAYINDIR, Halit, “Rheumatoid Arthritisde Hereditenin Araştırılması”, **Gülhane Tıp Bülteni**, Cilt 2, Sayı 5, 1957, s.592-596.

SHANNON, Thomas A., WALTER, James J., **The New Genetic Medicine: Theological and Ethical Reflections**, Rowman & Littlefield Publishers, 2003.

STURTEVANT, Alfred H., **A History of Genetics**, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1965.

SUTTON, Walter, “On The Morphology Of The Chromosome Group In Brachystola Magna” **Biological Bulletin**, Cilt 4, Sayı 1, 1902, s.24-39.

ŞENGÜN, Atıf, “Ascaris Megalocephala Univalens Kromozomlarının Büyüyen Oositlerdeki Davranışları”, **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 2, Sayı , 1949, s.90-109.

ŞENGÜN, Atıf, “Atom Enerjisi ve Biyoloji”, **Biologi Dergisi**, Cilt 8 Sayı 4 , Ekim 1958, s.79-85.

ŞENGÜN, Atıf, “Beitrage zur Kenntnis der erblichen Bedingtheit von Formunterschieden der Gonopodien lebendgebarender Zahnkarpfen”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 15, Sayı 2, Nisan 1950, s.110-133.

ŞENGÜN, Atıf, **“**Chironomidaelerin Muhtelif Dokularındaki Dev Kromozomlar Üzerinde Karşılaştırmalı Ontogenetik Araştırmalar”, **Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası**, Cilt 1, Sayı ?, 1948, s.186-244.

ŞENGÜN, Atıf, “Cytologische Untersuchungen bei einer Culex und einer Aedes-Art.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 13, Satı 2, Nisan, 1948, s.143-160.

ŞENGÜN, Atıf, “Difference in Structure Between the Same Giant Chromosomes from the Same Larv of Drosophila repleta”, **Nature**, Cilt 163, 25 Haziran 1949, s.1002.

ŞENGÜN, Atıf, “Ein Beitrag zur Geschlechtsbestimmung bei Platypoecilus maculatus und Xiphophorus helleri”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 6, Sayı 1-2, Haziran 1941, s.33-48.

ŞENGÜN, Atıf, **Hücre ve Yapısı**, Çituri Biraderler Basımevi, İstanbul, 1954.

ŞENGÜN, Atıf, “Kanaryaların Renkleri ve Renk Genleri”, **Biologi Dergisi**, Cilt 5 Sayı 1, Ocak 1955, s.12-23.

ŞENGÜN, Atıf, “Structure and Function of the Giant Chromosomes”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 28, Sayı 1-2, 1963, s.41-49.

ŞENGÜN, Atıf, “The existence of two kinds of deoxyribonucleic acid (DNA) and chromosomal secretion as demonstrated by mean of autoradiography using tritiated thymidine.” **Pathologie et Biologie**, Cilt 10, Kasım-Aralık 1962, s.1701-1705.

ŞENGÜN, Atıf, “The Incorporation of H^3-Thymidine into the Homologous Giant Chromosomes of Simulium-larvae.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 27, Sayı 1-2, 1962, s.129-134.

ŞENGÜN, Atıf, “The Spiral Structure of Giant Chromosomes”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 19, Sayı 3, Temmuz 1954, s.168-179.

ŞENGÜN, Atıf, “The Variable Characters of Chromosomes”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 28, Sayı 1-2, 1963, s.55-62.

ŞENGÜN, Atıf, “Untersuchungen über die Feinstruktur der Riesenchromosomen in verschiedenen Geweben von Drosophila subobscura Coll.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 24, Sayı 1-2, Haziran 1959, s.39-46.

ŞENGÜN, Atıf, “Über die Wirkung der Temperatur auf die Riesenchromosomen der Chironomus-Larven”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 17, Sayı 4, Ekim 1952, s.357-361.

ŞENGÜN, Atıf, “Über intraindividüelle Variabilitat des IVten Chromosoms bei Chironomus”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 12, Sayı 4, Ekim 1947, s.289-305.

ŞENGÜN, Atıf, “Weitere vergleichende Untersuchungen über die Riesenchromosomen der Chironomiden II. Über das unterschiedliche Vorkommen der Ribonucleinsaeure in Chromosomen verschiedener Gewebe”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 20, Sayı 3, Temmuz 1955, s.267-281.

ŞENGÜN, Atıf, ÖZALPAN, Atilla, ANIL, Doğan, ÜÇER, Ertan “The Occurence of Metabolic Deoxyribonucleic Acid in Giant Chromosomes (I), **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 27, Sayı 1-2, 1962, s.151-157.

TARTAROĞLU, Nail, “Thalassemia’da Yeni Görüşler”, **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 3, 1962, s.295-299.

TARTAROĞLU, Nail, YEGİNBOY, Saim, AYDAR, Sevgen, GÖKSEL, Vehbi “Sickle Cell Trait”, **Ege Üniversitesi Tıp Fak. Mecmuası**, Cilt 1, Sayı 2, 1962, s.177-180.

TİNER, Şükrü Hazım, “Eugenik Bahsine Umumi Bir Bakış”, **Yedinci Milli Türk Tıb Kurultayı**, Ayrı Basım, Ankara, 1938.

TROPP, Burton E., **Molecular Biology: Genes to Proteins**, 3rd. Ed., Jones & Barlett Learning, 2008.

TSCHERMAK, Erich von, “Ueber künstliche kreuzung bei Pisum sativum.” **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, Cilt 18, Sayı 6, 1900, s.232-249.

TUNÇMAN, Zekai,	Zekai Muammer. “Babalık Araştırmaları ve Adli Tıpta Kan Gruplarının Ehemmiyeti”, **Türk Tıp Cemiyeti Mecmuası**, Cilt 12, Aralık 1940, s.353-360.
TÜTEL, Betül,	“Genetiğin Carica papaya l. Ziraatine Sağladığı Faydalar”, **Biologi Dergisi,** Cilt 8, Sayı 2-3, Nisan-Temmuz 1958, s.56-60.
UZMAN, Mazhar Osman,	“Öjenik”, **CHP Konferanslar Serisi**, Seri 1, Kitap 2, 1939, s. 3-12.
VARDAR, Nükhet	**Mücadeleci Bir Bilimci Yusuf Vardar'ın Sözcükleriyle "Hakikatte Aşk. Bilgide Kuvvet."** İstanbul, 2007.
VARDAR, Yusuf,	**Genetik’e Başlarken,** Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1961.
VRIES, Hugo de,	“Das spaltungsgesetz der bastarde”. **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, Cilt 18, Sayı3, 1900, s.83-90.
WANSCHER, Johann H.,	“An Analaysis of Wilhelm Johannsen’s genetical term “genotype” 1909-1926”, **Hereditas**, Cilt 79, Sayı 1, 1975, s.1-4.
WATSON, James D.,	**İkili Sarmal**, TÜBİTAK Yayınarı, çev. Alev Serin, Ankara, 1994.
WATSON, James D., CRICK, Francis H. C.,	“Molecular Structure Of Nucleic Acids: A Structure For Deoxyribose Nucleic Acid”, **Nature**, Cilt 171, Sayı 4536, 1953, s.737 –738.
WERNER, Carl,	**Evolution: The Grand Experiment, The Quest for an Answer**, New Leaf Press, 2007.
YAKAR, Nebahat,	“Nombre de Chromosomes et Probleme de la Relation Nucleo-plasmique chez Digitalis ferruginea L. Et Digitalis purpurea L.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 10, Sayı 4, Ekim 1945, s.299-309.

YAKAR, Nebahat, “Nüklein Asitlerin Hücrelerdeki Lokalizasyonları ve Rolleri”, **Biologi Dergisi**, Cilt 3, Sayı 4, Ekim 1953, s.182-207.

YAKAR, Nebahat, “Nükleolus”, **Biologi Dergisi**, Cilt 11 Sayı 4, Ekim 1961 s.97-105.

YAKAR., Nebahat, “Pseudogamy in Digitalis ferruginea L.”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 14, Sayı 4, Ekim 1949, s.287-306.

YAKAR-OLGUN, Nebahat, “Methyl-Green and Pyronin Specificity for Deoxyribonucleic Acid after Acid Hydrolisis”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B)**, Cilt 22, Sayı 1-2, Nisan 1957, s.45-51.

YAKAR-OLGUN, Nebahat, “Methyl-Green Stainability of Nucleic Acids”, **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası (Seri B),** Cilt 23, Sayı 3, Temmuz 1957, s.155-162.

YOCKEY, Hubert P., **Information Theory, Evolution and The Origin of Life**, Cambridge University Press, 2005.

ZENBİLCİ, Nedim, “Epilepsi ve Irsiyet”, **Tıb Dünyası,** Cilt 33, Sayı 11, 1960, s.217-219.

İNTERNET KAYNAKLARI

“Biographical Information”, **The Oswald T. Avery Collection**, (Çevrimiçi), http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/35. (13.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

“Cumhuriyetin Öncü Kadinlari, Derneğimizin Kurucular (III): Sara Akdik”, (Çevrimiçi), http://www.tukdsamsun.org.tr/mhaber.php?id=387**.** (13.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

“DNA as the "Stuff of Genes": The Discovery of the Transforming Principle, 1940-1944” **The Oswald T. Avery Collection**, (Çevrimiçi), http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/157. (13.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Faik Çelik, "Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak'ın Ardından..." (Çevrimiçi), http://www.sagliginsesi.com/iord-prof-dr-sadi-irmakin-ardindani-4068yy.htm. (13.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Francis, Darlene, Kaufer, Daniela, "Beyond Nature vs. Nurture", **The Scientist**, 1 Ekim 2011, (Çevrimiçi), http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/31233/title/Beyond-Nature-vs--Nurture/ (12.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

"İ.Ü. Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü - Bölüm Hakkında", (Çevrimiçi), http://fen.istanbul.edu.tr/molekuler/?page_id=6353. (03.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

John Kaarthik, "Plant Polyploidy", (Çevrimiçi), http://www.as.wvu.edu/~kgarbutt/QuantGen/Gen535_2_2004/Polyploidy.html, (20.03.2014 tarihinde alınmıştır).

"Kayıplar: Ord. Prof. Dr. Sadi Irmak (1904-11.11.1990)" (Çevrimiçi) http://www.atam.gov.tr/dergi/sayi-19/kayiplar-ord-prof-dr-sadi-irmak-1904-11-11-1990 (13.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

"Ord. Prof. Dr. Fahrettin Kerim Gökay", (Çevrimiçi), http://www.istanbul.gov.tr/?pid=69 (14.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

"Ord. Prof. Dr. Fahrettin Kerim Gökay: Türk Lions'un Kurucusu", (Çevrimiçi) http://www.md118-test.com/uploads/files/brosurler/fahrettin%20kerim%20gökay.pdf. (14.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

"Orhan Düzgüneş", (Çevrimiçi), http://www.biyografi.net/kisiayrinti.asp?kisiid=2123. (07.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

"Perihan Çambel Türk Patoloji Derneği Üyelik Belgesi", (Çevrimiçi) http://www.turkpath.org.tr/files/Cambel_F_Perihan.pdf. (26.05.2014 tarihinde alınmıştır.)

"Prof. Dr. Emin Arıtürk", **Milliyet**, 09.04.1988, (Çevrimiçi), http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/Arsiv/1988/04/09. (05.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

"Prof. Dr. Yusuf Vardar", (Çevrimiçi), http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/ozgecmis/YusufVardar.pdf. (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Ralph Riley. "Ernest Robert Sears: A Biographical Memoir", (Çevrimiçi), http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/sears-ernest.pdf (02.07.2014 tarihinde alınmıştır).

Richard Dawkins, "An early flowering of genetics", **Guardian***, 08.02.2003,* (Çevrimiçi),http://www.theguardian.com/books/2003/feb/08/peopleinscience.evolution (17.04.2014 tarihinde alınmıştır).

Robert C. Olby, "Mendel, Mendelism and Genetics", 2009, (Çevrimiçi), http://www.mendelweb.org/MWolby.html#s3. (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

Rockoff, Jonathan D., "Nature vs. Nurture: New Science Stirs Debate", **Wall Street Journal,** 16 Eylül 2013 (Çevrimiçi) http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887323527004579079132234671374 (12 Temmuz 2014'te alındı).

"Shifting Focus: Early Work on Bacterial Transformation, 1928-1940", **The Oswald T. Avery Collection,** (Çevrimiçi), http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/Narrative/CC/p-nid/38. (17.07.2014 tarihinde alınmıştır.)

"The History of Genetics - Cell Theory", (Çevrimiçi), http://www.libraryindex.com/pages/2214/History-Genetics-CELL-THEORY.html. (24.05.2014 tarihinde alınmıştır.)